

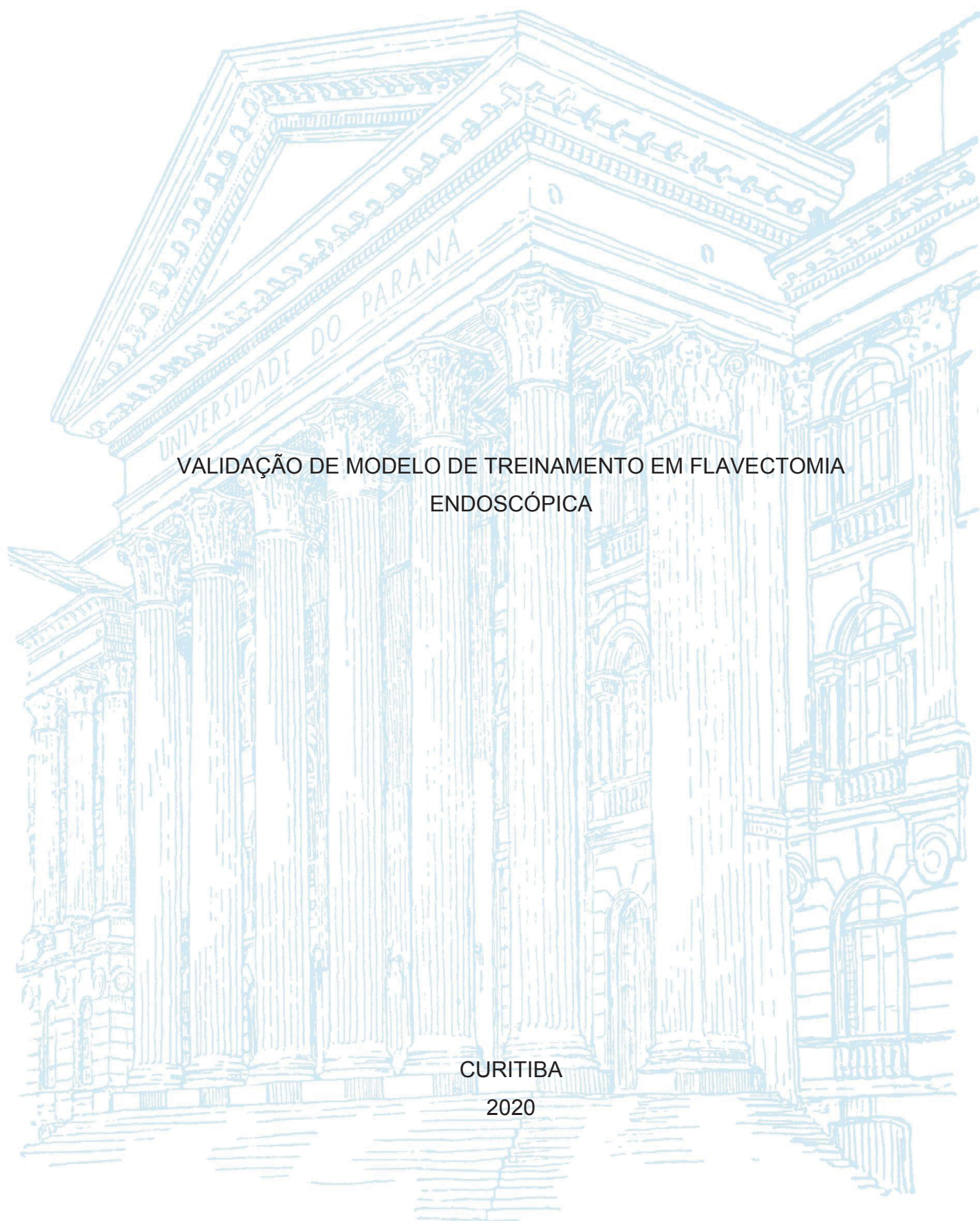
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ÁLYN SON LAROC CA KULCHESKI

VALIDAÇÃO DE MODELO DE TREINAMENTO EM FLAVECTOMIA  
ENDOSCÓPICA

CURITIBA

2020



ÁLYN SON LAROC CA KULCHESKI

VALIDAÇÃO DE MODELO DE TREINAMENTO EM FLAVECTOMIA  
ENDOSCÓPICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica, do Setor de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Edmar Stieven Filho

CURITIBA

2020

K96 Kulcheski, Álynson Larocca

Validação de modelo de treinamento em flavectomia endoscópica [recurso eletrônico] / Álynson Larocca Kulcheski. – Curitiba, 2020.

61 F.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Edmar Stieven Filho.

1. Educação médica. 2. Treinamento por simulação.  
3. Endoscopia. 4. Coluna vertebral. 5. Ligamento amarelo.  
I. Stieven Filho, Edmar. II. Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica. Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná. III. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MEDICINA (CLÍNICA  
CIRÚRGICA) - 40001016018P0

## TERMO DE APROVAÇÃO


Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em MEDICINA (CLÍNICA CIRÚRGICA) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **ÁLYN SON LAROC CA KULCHESKI** intitulada: **VALIDAÇÃO DE MODELO DE TREINAMENTO EM FLAVECTOMIA ENDOSCÓPICA**, sob orientação do Prof. Dr. EDMAR STIEVEN FILHO, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua aprovação no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 18 de Dezembro de 2020.

  
EDMAR STIEVEN FILHO  
Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

  
JOÃO LUIZ VIEIRA DA SILVA  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

  
APOLINÁRIO DE SOUZA  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

A Deus, por me fortalecer nos momentos mais difíceis.

A minha esposa Alexandra, que foi o meu sorriso, minha companheira, fonte do meu amor nesta jornada. Dela recebi o maior presente: nosso filho Mathias.

A minha mãe Fátima, meu exemplo de vida e alicerce, que incentivou os meus sonhos e me dedicou seu amor e carinho. Juntamente com o Cleomar, vocês foram a tranquilidade nos momentos de turbulência.

A minha avó Emília Borba Larocca (*in memoriam*), minha eterna professora, que deixou tantos ensinamentos e saudades profundas.

Ao meu mestre Xavier Soler i Graells, minha referência profissional, que me ensinou a arte da cirurgia da coluna e me fez enxergar o mundo com os olhos atentos de um aprendiz.

## **AGRADECIMENTOS**

A todos os alunos e colegas ortopedistas que disponibilizaram seu tempo para a participação neste trabalho, permitindo assim sua concretização.

Ao Prof. Dr. Edmar Stieven Filho, pela orientação, competência, dedicação e brilhantismo na arte de ensinar, pela confiança depositada em mim, pela enorme contribuição nesta dissertação e para minha formação acadêmica.

Ao Prof. Dr. Luiz Antônio Munhoz da Cunha, pelo empenho na condução do Serviço de Ortopedia e Traumatologia do Hospital de Clínicas/UFPR.

Ao Prof. Dr. Jorge Eduardo Fouto Matias, pela acolhida na Pós-Graduação e confiança na linha de pesquisa proposta.

Aos cirurgiões ortopedistas do Hospital de Clínicas/UFPR e do Hospital do Trabalhador, que foram a fonte do meu aprendizado acadêmico e profissional.

Aos colegas Dr. Paul André Alain Milcent, Dr. Leonardo Dau e Dr. Fernando Rosa, pelas valorosas contribuições para a defesa desta dissertação.

Aos cirurgiões de coluna Dr. Xavier Soler i Graells, Dr. Marcel Luiz Benato, Dr. Pedro Grein Santoro e Dr. André Luiz Sebben, pelo apoio intelectual na conclusão deste projeto.

À Dra. Caroline Nunes Popovicz, pela dedicação à pesquisa científica e pelo grande auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

Ao secretário Márcio Roberto Guimaro, pelo voluntarioso auxílio durante todo o período do Mestrado.

À Maria Helena Oliveira, que forneceu todo seu conhecimento estatístico no qual este trabalho se embasou.

À Universidade Federal do Paraná e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, que possibilitam a construção do conhecimento em meio a tantas adversidades.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará  
ao seu tamanho original.”

*Albert Einstein*



## RESUMO

**Objetivo:** Validar um simulador reprodutível de flavectomia endoscópica da coluna lombar através do método de constructo e analisar a aceitação do simulador desenvolvido no ensino médico. **Material e Método:** Trinta alunos de graduação em medicina e dez médicos ortopedistas com experiência em cirurgia por vídeo realizaram um procedimento endoscópico em um simulador desenvolvido. O procedimento realizado consistiu em uma flavectomia endoscópica. Variáveis objetivas e subjetivas foram utilizadas para mensurar a habilidade cirúrgica, sendo consideradas: tempo total para realização da atividade, prevalência de olhares abaixo, prevalência da perda de instrumento, respeito ao limite estipulado para remoção de ligamento amarelo, regularidade do corte realizado e *checklist* GOALS (*Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills*). Os participantes foram submetidos a uma Escala de Likert, adaptada para este estudo, que abordou as impressões sobre o modelo desenvolvido e sua aplicabilidade no ensino médico. **Resultados:** Para todas as variáveis objetivas analisadas foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. O tempo total utilizado foi menor no grupo dos médicos ( $p < 0,001$ ), que realizaram o procedimento na metade do tempo utilizado pelos alunos. Quanto aos parâmetros visuais objetivos, os alunos olharam para baixo e perderam o instrumento cerca de sete vezes mais que o grupo de médicos. Em relação aos parâmetros visuais subjetivos, aproximadamente metade dos alunos demonstraram respeito ao limite estipulado no ligamento amarelo em comparação a 80% verificado no grupo dos médicos. Cerca de 30 % dos alunos realizaram o corte no ligamento com regularidade, enquanto todos os médicos o fizeram de forma regular ( $p < 0,001$ ). Com relação ao *checklist* GOALS, obteve-se diferenças estatisticamente significativas entre médicos e alunos em todos os cinco domínios avaliados, bem como na pontuação total consolidada. O simulador descrito foi bem aceito por ambos os grupos avaliados. Todos os médicos e mais de 96% dos alunos consideraram o treinamento em simulador uma atividade prazerosa. Cerca de 90% de todos os participantes concordaram que o modelo pode contribuir para o ensino médico e verificaram seu realismo. **Conclusão:** O simulador de flavectomia endoscópica da coluna lombar apresentado foi capaz de diferenciar grupos distintos de experiência ao analisar os parâmetros objetivos e subjetivos, demonstrando validade de constructo. Foi amplamente aceito por 94% dos participantes e 90% deles atestaram sua função no ensino médico.

Palavras-chave: Educação Médica. Treinamento por simulação. Endoscopia. Coluna Vertebral. Ligamento amarelo.



## ABSTRACT

**Objective:** Validate a reproducible lumbar spine endoscopic flavectomy simulator using the construct method and analyze the acceptance of the simulator in medical education. **Materials and Methods:** Thirty graduate medical students and ten orthopedic doctors with experience in video surgery will perform an endoscopic procedure in a developed simulator. The procedure performed consisted in a lumbar spine endoscopic flavectomy. Objective and subjective variables were used to measure surgical skill, being considered: total time to perform the task, prevalence of look downs, prevalence of instrument lost, respect to the stipulated limit for removal of ligamentum flavum, regularity of the cut made and GOALS checklist (Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills). Participants were also submitted to a Likert Scale adapted for this study, which addressed the impressions about the model developed and its applicability in medical education. **Results:** For all the objective variables analyzed, statistically significant differences were found between the groups. The difference between the total time used by students and doctors was significant, being lower in the group of the doctors ( $p < 0.001$ ) who performed the procedure in half time used by students. The objective parameters also showed a statistically significant difference, with the students looking down and losing the instrument about seven times more than the group of the doctors. Regarding subjective visual parameters, approximately half part of the students showed respect for the limit stipulated in the ligamentum flavum compared to 80% seen in the group of the doctors. Approximately 30% of students regularly cut the ligament, while all doctors did it ( $p < 0.001$ ). Regarding GOALS, there were statistically significant differences between doctors and students in all five domains evaluated, as well as in the consolidated total score. The described simulator was well accepted by both groups evaluated. All physicians and more than 96% of students considered simulator training to be a pleasurable activity. About 90% of all participants agreed that the model could contribute to medical education and also found similarity with reality. **Conclusions:** The lumbar spine endoscopic flavectomy simulator was able to differentiate the groups' experience, giving construct validity. It was widely accepted by 94% of participants and 90% of them attested their role in medical education.

Key words: Medical education. Simulation training. Endoscopy. Spine. Ligamentum Flavum.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 -	SIMULADOR DE ENDOSCOPIA DA COLUNA .....	22
FIGURA 2 -	A) MODELO VERTEBRAL COM HÉRNIA DISCAL EM VERMELHO. B) LIGAMENTO AMARELO INSERIDO NO MODELO VERTEBRAL. C) ÁREA DEMARCADA DO LIGAMENTO AMARELO.....	23
FIGURA 3 –	ENDOSCÓPIO .....	24
FIGURA 4 -	O ENDOSCÓPIO USADO NO SIMULADOR COM OS INSTRUMENTAIS. A) SIMULADOR COM O ENDOSCÓPIO. B) CAMISA DE TRABALHO, ENDOSCÓPIO E TESOURA .....	25
FIGURA 5 -	IMAGEM ENDOSCÓPICA DA FLAVECTOMIA.A) IDENTIFICAÇÃO DOS LIMITES DA FLAVECTOMIA. B) INÍCIO DA FLAVECTOMIA COM A TESOURA ENDOSCÓPICA, C) FLAVECTOMIA CENTRALIZADA DE FORMA CORRETA. D) IDENTIFICAÇÃO DA HÉRNIA DE DISCO DESTACADA EM VERMELHO .....	28
FIGURA 6 -	VISÃO EXTERNA DO PROCEDIMENTO.....	29
FIGURA 7 -	A) FLAVECTOMIA REGULAR. B) FLAVECTOMIA IRREGULAR .....	29
GRÁFICO 1 -	TEMPO DO PROCEDIMENTO (EM MINUTOS).....	32
GRÁFICO 2 -	DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS VISUAIS OBJETIVAS.....	33
GRÁFICO 3 -	DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS VISUAIS SUBJETIVAS.....	34
GRÁFICO 4 -	DISTRIBUIÇÃO DO ESCORE GOALS.....	36

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CUSTOS PARA CONFEÇÃO DO SIMULADOR DE ENDOSCOPIA .....	26
TABELA 2 - ESTATÍSTICA ANALÍTICA DOS PARÂMETROS VISUAIS OBJETIVOS .....	35
TABELA 3 - COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS DO GOALS ENTRE ALUNOS E MÉDICOS .....	35
TABELA 4 - ESCALA DE LIKERT .....	37

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	DESENVOLVIMENTO DA ENDOSCOPIA DA COLUNA LOMBAR.....	11
1.1.1	Abordagem endoscópica transforaminal .....	12
1.1.2	Abordagem endoscópica interlaminar .....	12
1.2	PROCESSO DE ENSINO EM ENDOSCOPIA DA COLUNA .....	13
1.3	MODELOS DE SIMULADORES NA CIRURGIA DA COLUNA .....	14
1.3.1	Modelos cadavéricos e animais .....	14
1.3.2	Modelos de realidade virtual.....	15
1.3.3	Modelos sintéticos .....	15
1.4	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE HABILIDADES CIRÚRGICAS .....	16
1.5	MECANISMOS DE VALIDAÇÃO DOS SIMULADORES .....	19
1.6	JUSTIFICATIVA .....	20
1.7	OBJETIVO.....	20
<b>2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO .....</b>	<b>21</b>
2.1	DESENHO.....	21
2.2	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO.....	21
2.3	CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO .....	21
2.4	COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS .....	21
2.5	DESENVOLVIMENTO DO SIMULADOR DE ENDOSCOPIA DA COLUNA LOMBAR .....	22
2.6	CUSTOS .....	25
2.7	PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO .....	26
2.7.1	Orientação do procedimento endoscópico simulado .....	27
2.7.2	Aquisição das imagens.....	28
2.7.3	Análise do desempenho na atividade simulada .....	30
2.7.4	Análise dos questionários.....	30
2.8	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	31
<b>3</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
3.1	ANÁLISE DESCRITIVA DA AMOSTRA .....	32
3.2	ESTATÍSTICA ANALÍTICA DOS PARÂMETROS VISUAIS OBJETIVOS ....	34
3.3	ESTATÍSTICA DO ESCORE GOALS.....	35
3.4	ESCALA DE LIKERT - IMPRESSÕES ACERCA DO SIMULADOR E SUA APLICABILIDADE .....	36
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>38</b>

<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE 1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....</b>	<b>55</b>
<b>APÊNDICE 2- TABELA DE DADOS DEMOGRÁFICOS.....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE 3- TABELA LIKERT (ALUNOS DA GRADUAÇÃO) .....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICE 4- TABELA LIKERT (MÉDICOS ESPECIALISTAS).....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXO 1 - TABELA GOALS .....</b>	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 DESENVOLVIMENTO DA ENDOSCOPIA DA COLUNA LOMBAR

A discectomia aberta, descrita por *Mixter* em 1934, é um procedimento cirúrgico utilizado para tratamento da hérnia de disco lombar desde então (MIXTER; BARR, 1934).

Os métodos cirúrgicos percutâneos na coluna lombar foram descritos 40 anos após a técnica convencional (HIJIKATA, 1975). A microdiscectomia aberta, com uso de microscópio, ganhou destaque devido aos bons resultados e pequeno trauma cirúrgico. Atualmente é considerada o método de referência para a cirurgia de hérnia de disco lombar (GOALD, 1978).

Nas últimas décadas a prática da cirurgia sofreu importantes modificações com o avanço tecnológico e o desenvolvimento de técnicas minimamente invasivas. O procedimento de endoscopia surge neste contexto na década de 1990, tornando-se uma importante ferramenta para o tratamento cirúrgico da coluna por apresentar vantagens funcionais em comparação a métodos tradicionais, como menor trauma tecidual à coluna vertebral e aos tecidos adjacentes, menos queixas álgicas no pós-operatório, menor tempo de internamento hospitalar, cicatriz cirúrgica menos extensa, reabilitação e retorno laboral mais precoces (RUETTEN et al., 2002; SEBBEN et al., 2017).

A discectomia endoscópica apresenta uma melhor visualização das estruturas nervosas devido à boa iluminação e a uma óptica de alta resolução, o que aumenta a segurança durante o procedimento cirúrgico de descompressão. Somado a isso causa menos lesão de estruturas ósseas e do ligamento amarelo, o que diminui a instabilidade local (RUETTEN et al., 2008).

Atualmente duas técnicas de descompressão percutânea são as mais utilizadas: a transforaminal e a interlaminar. Existem algumas diferenças entre as duas abordagens, como localização do acesso cirúrgico, tamanho do instrumental utilizado e a necessidade ou não da abertura do ligamento amarelo, realizada através da flavectomia (GATELLI et al., 2019; KULCHESKI et al., 2019).

### 1.1.1 Abordagem endoscópica transforaminal

A técnica transforaminal não requer a flavectomia. É indicada para o tratamento de hérnias localizadas na região foraminal ou extraforaminal, principalmente nos níveis lombares de L2 a L5. Geralmente esta abordagem é dificultada no nível mais distal de L5-S1, em decorrência da interposição anatômica da crista ilíaca. Apresenta uma curva de aprendizado menor que a abordagem interlaminar e o seu treinamento inicia-se com a técnica “*inside-out*” (de dentro do disco para fora do disco intervertebral). Nesta técnica cirúrgica adotam-se parâmetros radiográficos como referência e inicia-se o procedimento no interior do disco (“*in*”), sem a visualização e afastamento de estruturas nervosas. Já na técnica cirúrgica “*outside-in*” (de fora para dentro do disco intervertebral) inicia-se o procedimento com a visualização direta das estruturas nervosas, propiciando adequada proteção. Esta última abordagem exige maior treinamento e habilidade cirúrgica (RUETTEN et al., 2008; YEUNG, A.T; YEUNG, C.A, 2003).

### 1.1.2 Abordagem endoscópica interlaminar

A técnica interlaminar é tipicamente realizada para os níveis lombares mais distais de L4-L5 e L5-S1. Indica-se para o tratamento cirúrgico de hérnias de disco centrais ou centro-laterais. Apresenta uma curva de aprendizado maior que a técnica transforaminal. Necessita de pleno conhecimento anatômico das estruturas que não são visualizadas diretamente, como as lâminas, os ligamentos e as raízes nervosas. A noção de tridimensionalidade é exigida neste tipo de abordagem cirúrgica, tendo em vista o risco de invasão do espaço medular e lesão das estruturas que ali se encontram (RUETTEN et al., 2008; SEBBEN et al., 2017).

No nível L5-S1 há um intervalo interlaminar amplo, o que permite maior espaço de trabalho. A curva de aprendizado para a abordagem interlaminar deve ser iniciada neste segmento, pois a janela interlaminar grande facilita o sucesso inicial. Deve-se levar em consideração que a cirurgia endoscópica apresenta maiores dificuldades técnicas que a tradicional e, conseqüentemente, uma curva de aprendizado maior (XU, et al., 2014).

A flavectomia, procedimento de abertura do ligamento amarelo, é um passo fundamental durante a cirurgia endoscópica pela abordagem interlaminar. É através



dela que se tem acesso as estruturas nervosas e ao disco intervertebral. Este ligamento tem cor amarelada e mede de dois a seis milímetros de espessura. É uma barreira protetora para o saco tecal e estruturas nervosas. Devido à proximidade de estruturas anatômicas nobres, o treinamento da flavectomia tem relevância significativa no aprendizado cirúrgico da endoscopia.

## 1.2 PROCESSO DE ENSINO EM ENDOSCOPIA DA COLUNA

A maioria dos cirurgiões especializados na coluna vertebral não teve treinamento em técnicas minimamente invasivas durante sua formação, tendo que buscar este conhecimento após já ter iniciado sua atuação na especialidade e desenvolver as habilidades que a técnica exige sem a tutoria de um profissional mais graduado (KAFADAR et al., 2006).

O cirurgião necessita de repetição para superar a demanda técnica que este tipo de abordagem exige, tais como: limitação do campo cirúrgico, ausência de área e estruturas circundantes visíveis que atuem como referência anatômica, dificuldade da percepção da tridimensionalidade em um campo visual bidimensional (WEBB et al., 2008).

Melhorar a qualidade, a eficiência e a segurança do procedimento com redução de erros técnicos, são objetivos de todas as especialidades cirúrgicas (GHOBRIAL et al., 2015). Existe ainda no Brasil um déficit na formação em videocirurgia, resultando na lenta evolução da técnica no país e poucos profissionais bem treinados, capazes de realizarem com segurança procedimentos por este método (NÁCUL et al., 2015).

O modelo de aprendizado baseado apenas na observação não estimula o envolvimento do aluno e não produz treinamento efetivo para formar um cirurgião. Assim, para a aquisição de habilidade, em especial de procedimentos intervencionistas, a prática sustentada se faz necessária (KNEEBONE; PSIMON, 2001).

Os simuladores representam uma tentativa de aprimorar o treinamento de áreas cirúrgicas. Eles incrementam a familiaridade com o instrumental e com a técnica, em um ambiente cercado de segurança (MOONESINGHE et al., 2011). A simulação é parte integrante do processo de ensino-aprendizagem, porém constitui

apenas uma etapa do currículo que precisa ser construído e adaptado às diferentes populações de cirurgiões em formação e suas realidades (NÁCUL et al., 2015).

Nos Estados Unidos da América e na Europa iniciou-se um processo de redução de carga horária, a fim de melhorar as condições de trabalho dos médicos em treinamento. Nos últimos 20 anos houve uma diminuição gradativa das horas de trabalho dos residentes para atuais 80 horas semanais, aceitas como limite máximo de permanência em ambiente hospitalar (MOONESINGHE et al., 2011). O Brasil acompanha a tendência mundial, sendo a recomendação atual de 60 horas semanais trabalhadas (BRASIL. Ministério da Educação, 2020). No entanto, esta diminuição do tempo de permanência no hospital reduziu a quantidade de treinos e, consequentemente, piorou a performance cirúrgica deste médico em formação. Deverá ocorrer um equilíbrio destes conceitos. A diminuição da hora trabalhada deve, em contrapartida, vir acompanhada de mais qualidade no atendimento ao paciente e o tempo efetivo dispensado necessita ser mais bem aproveitado para o treinamento. Neste cenário os simuladores surgem como uma alternativa promissora (KIRKMAN et al., 2014; TEMPLE, 2010).

### 1.3 MODELOS DE SIMULADORES NA CIRURGIA DA COLUNA

O desenvolvimento de simuladores tem como objetivo suprir falhas no treinamento e aprimorar a segurança do cirurgião. Propicia a repetição da técnica em um ambiente protegido, que antecede a prática real, atuando na prevenção de erros técnicos que possam gerar resultados devastadores (BOHM; ARNOLD, 2015).

#### 1.3.1 Modelos cadavéricos e animais

A ideia de praticar procedimentos cirúrgicos em um cenário controlado para aprimorar as habilidades e se preparar para situações futuras da vida real não é nova. Desde as primeiras escolas de medicina na antiguidade, há mais de 2.500 anos, os alunos realizavam a dissecação em espécimes cadavéricos não apenas para aprenderem anatomia, mas também para se familiarizarem com os instrumentos cirúrgicos básicos e seu uso adequado (COELHO; VIEIRA, 2018; MATTEI et al., 2015). Cadáveres são modelos de alta fidelidade quanto a anatomia humana, tendo

papel inestimável na formação do cirurgião. Atualmente são considerados a referência para o treinamento simulado de novas técnicas. Apresentam desvantagens como custo elevado, pouca disponibilidade e risco de transmissão de doenças (BUTLER et al., 2013).

Modelos animais também são usados para simulação. Estudos realizados com a coluna de ovinos e suínos demonstraram adequada aplicação no treinamento de algumas atividades como inserção de parafuso pedicular, microdiscectomia, bloqueio peridural transforaminal lombar e endoscopia espinhal. Porém nem sempre representam fielmente a anatomia humana. Desvantagens como dificuldade de armazenamento, não serem reutilizáveis, além de envolverem questões éticas, limitam a sua ampla utilização (AMATO et al., 2018; BOHM; ARNOLD, 2015; CUELLAR et al., 2017).

### 1.3.2 Modelos de realidade virtual

O uso da realidade virtual na educação cirúrgica tem um grande potencial de revolucionar o treinamento dos cirurgiões. À medida que as fronteiras em computação e tecnologia se expandirem, a realidade virtual certamente se tornará um componente central de educação médica no futuro. Atualmente ainda está em sua fase inicial de desenvolvimento, principalmente no que tange a validação da capacidade de ensino destes modelos. Tem como vantagem ser reutilizável e o fato das patologias poderem ser implantadas no modelo. As desvantagens são o alto custo, sobretudo das assinaturas de softwares e da manutenção técnica, fazendo com que ainda sejam indisponíveis na quase totalidade dos serviços de residência médica no Brasil (BOHM; ARNOLD, 2015).

### 1.3.3 Modelos sintéticos

Os modelos sintéticos usam componentes e tecidos artificiais para simular procedimentos específicos. Manequins de treinamento de ressuscitação cardiopulmonar e manejo de vias aéreas foram popularizados na década de 1960 e são exemplos de simulação sintética rudimentar. A partir deste período houve uma proliferação de áreas da medicina que utilizaram desses modelos como alternativa ao

alto custo e difícil aquisição do simulador cadavérico. Apresentam benefícios como custo mais baixo, sustentabilidade e a possibilidade de prática repetitiva, além de se poder inserir no modelo estudado a patologia que se deseja treinar (BOHM; ARNOLD, 2015; BUTLER et al., 2013).

#### 1.4 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE HABILIDADES CIRÚRGICAS

O ensino da técnica cirúrgica tradicional realizado durante a residência médica carece de um sistema objetivo e padronizado para treinar a habilidade cirúrgica e determinar o tempo da curva de aprendizado. O modelo de avaliação de resultados se mostra subjetivo, sendo insuficiente para aferir de forma precisa a capacidade manual dos cirurgiões iniciantes.

A curva de aprendizado geralmente se baseia em estudos que comparam itens inerentes ao ato operatório no paciente, tais como: tempo total do procedimento, perda sanguínea, número de conversões para cirurgia aberta e índice de complicações. Ou seja, avaliações realizadas quando o cirurgião já está em atividade e não previamente ao início da sua prática profissional (WANG; et al., 2013).

Com o intuito de ordenar e padronizar a avaliação de habilidades requeridas durante o ato cirúrgico, foram desenvolvidos diversos *checklists* específicos para tal fim (HARROP et al., 2013).

O OSATS (*Objective Structured Assessment of Technical Skill*) se baseia em uma avaliação objetiva de habilidades. É composto de sete itens avaliados em uma escala de cinco pontos. Tais itens perfazem: 1) o respeito pelos tecidos; 2) tempo e movimentos; 3) manejo dos instrumentos; 4) conhecimento dos instrumentos; 5) fluidez do procedimento; 6) uso de assistentes e 7) conhecimento do procedimento específico (HARROP et al., 2013; MARTIN et al., 1997).

Desenvolvido como uma metodologia objetiva para avaliação de cirurgias laparoscópicas, o GOALS (*Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills*) baseia-se na percepção de cinco habilidade que denotam aptidão, sendo elas:

- 1) Percepção de profundidade: avalia a capacidade de acertar o alvo selecionado e realizar movimentos precisos e corretos.
- 2) Destreza bimanual: avalia a capacidade de usar habilmente as duas mãos de forma complementar para fornecer a exposição cirúrgica ideal.

- 3) Eficiência: avalia se o candidato apresenta uma conduta segura, eficiente e se mantém o foco na tarefa até que seja melhor realizada por meio de uma abordagem alternativa.
- 4) Manuseio dos tecidos: avalia a adequada manipulação dos tecidos com pressão aplicada de forma apropriada, sem danos significativos nas estruturas adjacentes.
- 5) Autonomia: avalia aptidão para completar a tarefa sem necessitar de orientação externa.

Cada item pode ser pontuado de 1 a 5, sendo 1 a pontuação menor e a pontuação 5 condizente com melhor performance. O valor total do *checklist* pode chegar a nota máxima de 25 pontos (VASSILIOU et al., 2005). Este método de avaliação é eficaz para análise da endoscopia espinhal.

O desenvolvimento de novas tecnologias, como os neuronavegadores, os sensores e sistemas eletromagnéticos de avaliação de movimento, aumentou as possibilidades para se avaliar a habilidade de forma precisa, porém com um aumento significativo nos custos e indisponível para grande parte da comunidade médica (HODGINS; VEILLETTE, 2016).

Parâmetros visuais, como a prevalência da perda de instrumentos na tela e número de vezes que se olha para as mãos ("*lookdowns*"), são métodos objetivos de se avaliar a habilidade na cirurgia endoscópica, sem que tecnologias avançadas precisem ser utilizadas (HODGINS; VEILLETTE, 2016). A análise de dados objetivos e subjetivos, que considerem critérios quantitativos e qualitativos, enriquecem a experiência simulada (FERREIRA FILHO, 2016; MATTEI et al., 2013). Esta metodologia de avaliação é de fácil replicação e foi adequadamente validada, permitindo uma análise ampla e imparcial (MILCENT et al., 2019). Neste contexto são apresentados parâmetros visuais simples de serem reproduzidos em uma atividade correlata.

Dados objetivos quantitativos:

- Tempo total para a realização das atividades propostas. Quanto maior o tempo utilizado, maior a dificuldade durante o procedimento e este dado demonstra a intimidade com a tarefa exigida.
- Prevalência de olhares para baixo (*lookdowns*). Quanto maior o número de olhares para baixo, maior a dificuldade em entender o ambiente tridimensional

de uma cirurgia por vídeo. A menor quantidade de “*lookdowns*” denota a familiaridade com o instrumento, com o ato operatório e demonstra segurança. Este é um dado quantitativo relacionado com o grau de experiência do sujeito testado.

- Prevalência da perda de instrumento durante a realização do procedimento. Os instrumentais devem, em tempo integral, serem visualizados no vídeo. Quanto maior o número de vezes em que desaparecem da tela, maior o grau de inexperiência.

Dados subjetivos qualitativos:

- Respeito ao limite estipulado para remoção ou abertura de estruturas. Através da verificação da área demarcada, avalia-se o respeito ou invasão ao limite proposto para a atividade. O não cumprimento denota inexperiência.
- Regularidade do Corte e Contorno apropriado dos bordos. Quanto mais regular e linear o corte realizado maior a habilidade e familiaridade com os instrumentais e com as estruturas simuladas. Cortes tortuosos, com diferentes direcionamentos denotam inexperiência para completar a tarefa.

Dados objetivos, que possuem medidas definidas e reconhecidas, são utilizados em estudos científicos a fim de conferir credibilidade. Métodos de validação os tornam confiáveis, fazendo com que resultados obtidos sejam replicados e demonstrem um reflexo da realidade. Nem sempre se consegue mensurar estes dados objetivamente e questionamentos subjetivos podem ser utilizados para corroborar o resultado de uma pesquisa (DALMORO; VIEIRA, 2013).

A Escala Likert mede atitudes e comportamentos. Utiliza opções de respostas que variam de um extremo a outro em um sistema de cinco categorias de resposta (pontos), partindo de “concordo totalmente” até “discordo totalmente”. Ao contrário de uma simples pergunta de resposta “sim” ou “não”, a Escala Likert permite descobrir níveis de opinião. Isso pode ser especialmente útil para temas subjetivos, que envolvem opinião e experiência individual. Ter um conjunto de respostas também ajuda a identificar mais facilmente as áreas de melhoria, para entender os níveis de eficácia do modelo que se está testando (LIKERT, 1932).

## 1.5 MECANISMOS DE VALIDAÇÃO DOS SIMULADORES

Para seu adequado uso em treinamento e ensino de uma técnica cirúrgica os simuladores e protocolos de avaliação devem ser submetidos a um processo de validação (FRANK et al., 2014). Existem cinco principais tipos de validação de simuladores: de face ou aparente, de conteúdo, de constructo, concorrente e de transferência.

A validade de face ou aparente é avaliada informalmente por sujeitos sem proficiência ou expertise e se relaciona com o realismo do simulador. É comumente utilizada na validação de simuladores, com objetivo de quantificar o grau em que o modelo se assemelha a cenários clínicos reais e se representa o que se propôs a representar. A validade de conteúdo, por sua vez, julga o quão apropriado o simulador é como uma modalidade de ensino. Envolve uma avaliação formal por especialistas acerca do dispositivo e busca responder se o simulador ensina de forma realista o que ele deveria ensinar. Está entre os métodos de validação mais aplicados em simuladores médicos. (MCDOUGALL, 2007; SAKAKUSHEV et al., 2017; VAN NORTWICK et al., 2010).

A validade de constructo tem como meta distinguir grupos que se comportam de forma distinta frente a variável que se está estudando. Deve estar relacionada a uma teoria, partindo-se de uma variável previamente definida. Como exemplo de uma variável pré-definida, pode-se supor que cirurgiões experientes possuem maior habilidade cirúrgica quando comparados a sujeitos que não realizam cirurgia. Ao submeter estes grupos distintos a uma tarefa no simulador deve ficar evidente que os cirurgiões experientes apresentam melhores escores de performance, diferenciando a expertise em cirurgias reais da inexperiência. É indispensável na aceitação do simulador como ferramenta competente de avaliação, sendo a metodologia mais utilizada para validação de simuladores ortopédicos (MCDOUGALL, 2007; MORGAN et al., 2017; VAN NORTWICK et al., 2010).

A validade concorrente compara o simulador com um modelo padrão-ouro, como animais *in vivo* ou cadáveres. Pode ser obtida, por exemplo, com a realização de um procedimento semelhante no simulador e em um modelo vivo, sendo comparadas as performances obtidas.



A validade de transferência atesta se as habilidades demonstradas ou adquiridas no simulador são efetivamente transferidas para a realização de procedimentos reais (MCDOUGALL, 2007; VAN NORTWICK et al., 2010).

## 1.6 JUSTIFICATIVA

A técnica cirúrgica proposta neste estudo não é de amplo domínio e sua prática necessita de repetição. O desenvolvimento de um simulador de cirurgia endoscópica da coluna lombar, que seja acessível e de fácil reprodutibilidade, pode auxiliar no treinamento de habilidades vídeo-espaciais através de um modelo de baixa complexidade.

## 1.7 OBJETIVO

Este trabalho objetiva:

- 1) Validar um simulador reprodutível de flavectomia endoscópica da coluna lombar através do método de constructo;
- 2) Analisar a aceitação e utilidade do simulador desenvolvido no ensino e treinamento médico.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 DESENHO

Estudo experimental transversal aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital do Trabalhador/SES/PR com parecer nº 1.994.655.

### 2.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO

- a) Médicos ortopedistas com experiência em cirurgia ortopédica vídeo-assistida.
- b) Alunos do curso de medicina da Universidade Federal do Paraná cursando a partir do 6º ano, que nunca tivessem realizado um procedimento de endoscopia da coluna vertebral (Grupo controle).

### 2.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO

- a) Falta de assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (APÊNDICE 1).
- b) Contato prévio com o simulador desenvolvido.

### 2.4 COMPOSIÇÃO DOS GRUPOS

Os indivíduos selecionados foram divididos em dois grupos:

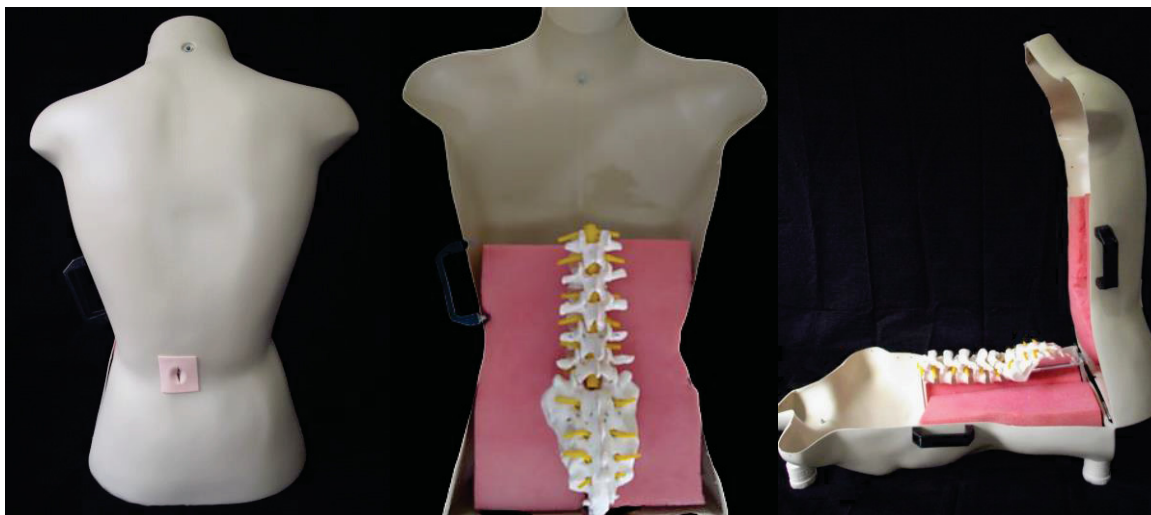
- a) Grupo I - dez médicos ortopedistas com experiência em cirurgia vídeo-assistida, os quais não puderam ser selecionados de forma aleatória já que compunham a totalidade da população disponível para o estudo.
- b) Grupo II (Grupo Controle) – 30 alunos do sexto ano do curso de medicina da Universidade Federal do Paraná, os quais foram selecionados de forma aleatória tomando por base o seu número em listas de presença em aula, através de um gerador computadorizado de números aleatórios UX APPS Número Aleatório® (versão 2.1.8.2018). Estes alunos selecionados estavam no momento do teste cursando a disciplina de Ortopedia. Foram avaliados em 12 semanas consecutivas.

## 2.5 DESENVOLVIMENTO DO SIMULADOR DE ENDOSCOPIA DA COLUNA LOMBAR

Para a avaliação dos indivíduos selecionados foi utilizado um simulador de endoscopia da coluna, reproduzível e de baixo custo, previamente desenvolvido (NUNES et al., 2020).

Tal simulador consiste em um modelo que reproduz a coluna lombossacral, contendo um segmento do nível L5-S1 com espaço interlaminar amplo e com suas estruturas internas (ligamento amarelo, raiz nervosa e disco intervertebral). O modelo foi desenvolvido a partir de um manequim plástico opaco de tronco humano de uso comercial, em que foi inserido o modelo sintético da coluna lombar (modelo EB-3012 da marca Astral Científica Comercio de Produtos e Equipamentos LTDA, Curitiba, Brasil), simulando o paciente em decúbito ventral. No dorso do manequim foi confeccionada uma perfuração de 2,5 x 2,5 cm, compatível com o portal único da endoscopia da coluna lombar (FIGURA 1).

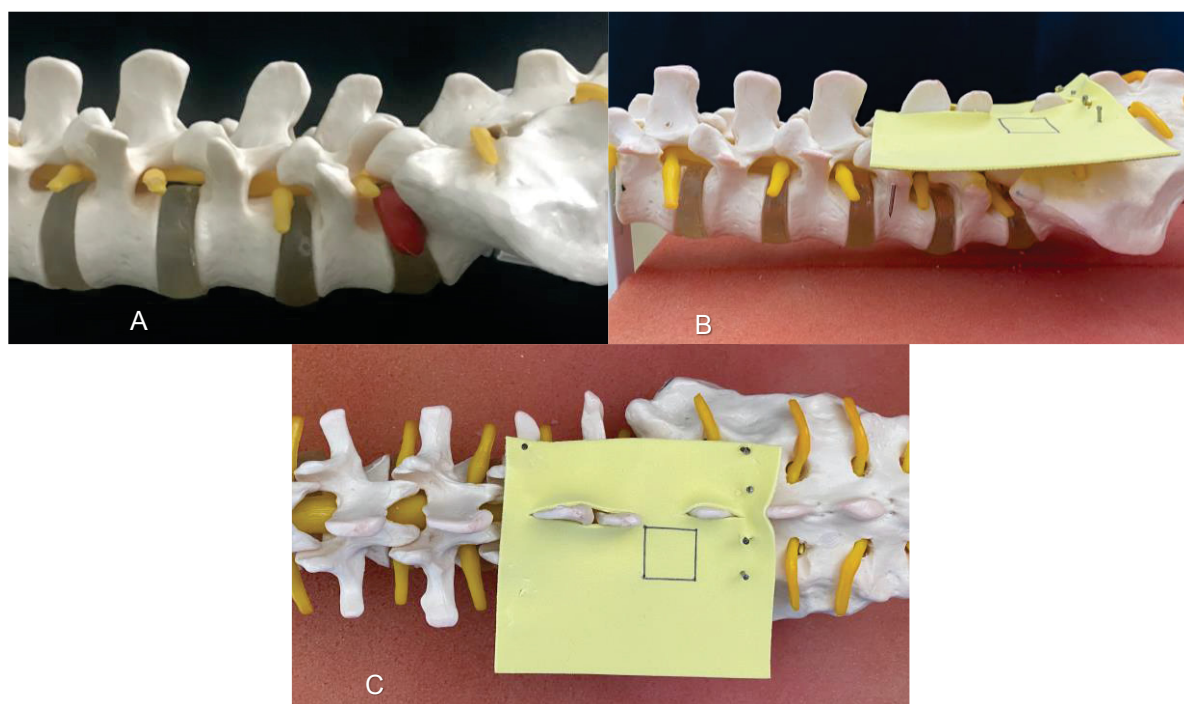
FIGURA 1 - SIMULADOR DE ENDOSCOPIA DA COLUNA



FONTE: NUNES et al. (2020)

O ligamento amarelo foi simulado através de peças de papel de EVA da cor amarela, cortado com oito cm de largura por 11 cm de comprimento e nele foi desenhado um quadrado medindo 6,25 cm<sup>2</sup> (FIGURA 2).

FIGURA 2 - A) MODELO VERTEBRAL COM HÉRNIA DISCAL EM VERMELHO. B) LIGAMENTO AMARELO INSERIDO NO MODELO VERTEBRAL. C) ÁREA DEMARCADA DO LIGAMENTO AMARELO



FONTE. O autor (2020)

Uma câmera para filmagem de pequenas dimensões foi utilizada para simular o endoscópio e foi acoplada a um computador através de um conector USB, com as imagens obtidas sendo projetadas em um monitor para visualização. A câmera utilizada foi a do tipo sonda, com fonte de luz própria e entrada USB, modelo SXT-5.0M, da fabricante KKMOON. Essa câmera apresenta ângulo e visão similar ao endoscópio real (FIGURA 3).

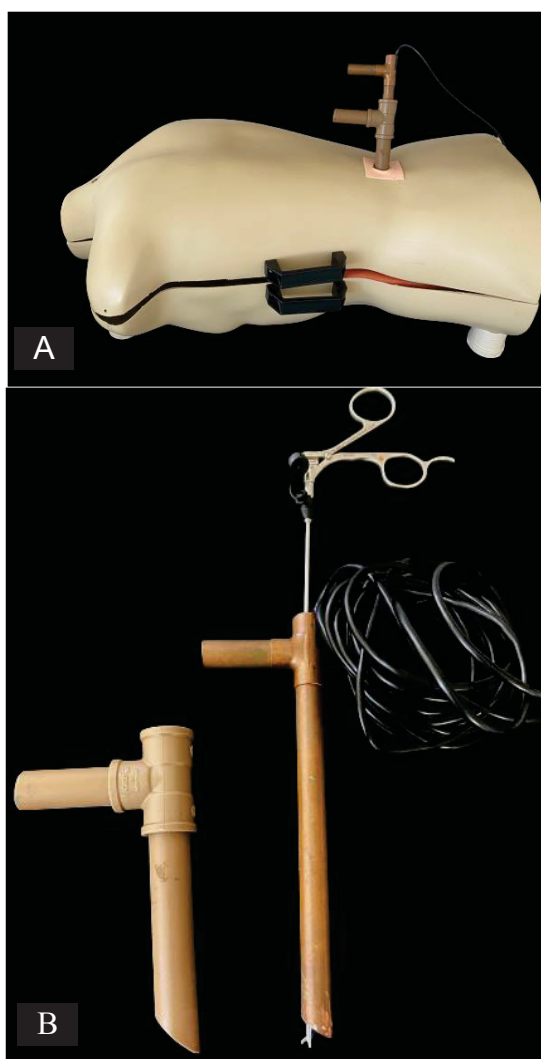
FIGURA 3 – ENDOSCÓPIO



FONTE. NUNES et al. (2020)

Para o procedimento da flavectomia utilizou-se uma tesoura endoscópica de cirurgias reais (FIGURA 4).

FIGURA 4 – O ENDOSCÓPIO USADO NO SIMULADOR COM OS INSTRUMENTAIS. A) SIMULADOR COM O ENDOSCÓPIO. B) CAMISA DE TRABALHO, ENDOSCÓPIO E TESOURA



FONTE. O autor (2020)

## 2.6 CUSTOS

Os custos do simulador, incluindo o modelo de coluna lombar sintético, a câmera com seu adaptador e os materiais diversos para a confecção da estrutura externa e ligamento amarelo, foram da ordem de R\$465,00 (U\$ 90,00), conforme a tabela abaixo (TABELA 1). A tesoura endoscópica não foi desenvolvida para este estudo e o custo deste instrumental novo, no mercado formal, é da ordem de R\$3.100,00 (U\$ 600,00).

TABELA 1 - CUSTOS PARA CONFECÇÃO DO SIMULADOR DE ENDOSCOPIA

<b>Material</b>	<b>Valor</b>
<b>Modelo – componentes externos</b>	
Manequim	R\$ 36,00
Espuma	R\$ 30,00
Pés niveladores	R\$ 20,00
Alças tipo puxadores e dobradiças	R\$ 5,00
Barra de alumínio	R\$ 5,00
Parafusos e porcas	R\$ 2,50
<b>Modelo sintético da coluna</b>	
Coluna	R\$ 288,00
Barra de alumínio	R\$ 10,00
Cantoneira de alumínio	R\$ 5,00
Parafusos e porcas	R\$ 2,50
<b>Ligamento amarelo</b>	
EVA	R\$ 1,60
Pregos	R\$ 0,50
<b>Endoscópio</b>	
Cano PVC e conexão	R\$ 5,00
Cano cobre e conexão	R\$ 6,00
Silicone vedação	R\$ 5,00
Canudo plástico	R\$ 0,50
Câmera	R\$ 42,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 464,60 / U\$ 90</b>

FONTE. NUNES et al. (2020)

## 2.7 PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO

Os indivíduos selecionados, após terem lido e concordado com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE 1), realizaram um procedimento endoscópico no simulador desenvolvido (NUNES et al., 2020). A seguir, responderam a um questionário relacionado à demografia e impressões acerca do procedimento realizado.



### 2.7.1 Orientação do procedimento endoscópico simulado

Todos os participantes, independente da experiência cirúrgica prévia, foram instruídos individualmente acerca do funcionamento do modelo utilizado e do procedimento com um vídeo didático de aproximadamente cinco minutos de duração, contendo a manipulação de pinças endoscópicas, bem como conceitos anatômicos da coluna lombar, em especial do segmento L5-S1 e do procedimento cirúrgico de abertura do ligamento amarelo, realizado através de endoscopia, com utilização da tesoura endoscópica apropriada.

A seguir, os indivíduos foram posicionados em frente ao simulador, disposto em uma mesa de 80 cm de altura, com visão frontal para a tela de projeção das imagens e apresentados ao modelo de coluna, à ótica endoscópica e às suas pinças. Foram então orientados a iniciar o procedimento que consistiu em uma flavectomia simulada.

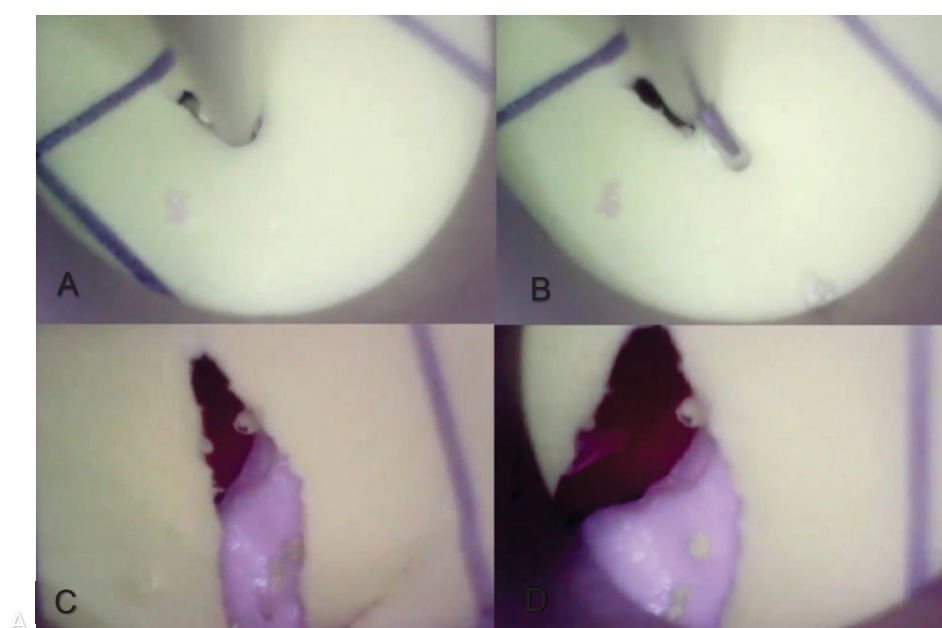
Os instrumentos foram inseridos na coluna pelo próprio participante através do portal clássico paramediano dorsal ao nível de L5-S1, previamente confeccionado no modelo. O instrumental, logo que inserido, se deparava com o ligamento amarelo a sua frente. Foi solicitado que o participante se localizasse no espaço, identificasse as estruturas circundantes e a marcação existente no ligamento amarelo. Na sequência foi orientado que realizasse a flavectomia até o limite desenhado no modelo (limite máximo de 6,25 cm<sup>2</sup>), com a instrução de que deveria realizar a abertura do ligamento de forma retilínea e no centro do quadrado desenhado, a fim de que pudesse visualizar, através deste procedimento, a raiz nervosa de L5-S1 e a hérnia discal intervertebral representada em vermelho.

Todos os procedimentos foram supervisionados e os participantes foram orientados a interromper a atividade se considerassem que o resultado final obtido estivesse satisfatório ou quando o tempo limite de dez minutos fosse atingido, independente do resultado obtido até aquele momento. Todos os procedimentos foram realizados no Laboratório de Habilidades Ortopédicas, do Setor de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Paraná.

### 2.7.2 Aquisição das imagens

As imagens endoscópicas captadas do procedimento da flavectomia foram transmitidas para um computador pessoal via cabo USB e gravadas em vídeo através de software de gravação Debut Video Capture Software.Ink®, versão 5.14.c (NCH Software. 2019) (FIGURA 5).

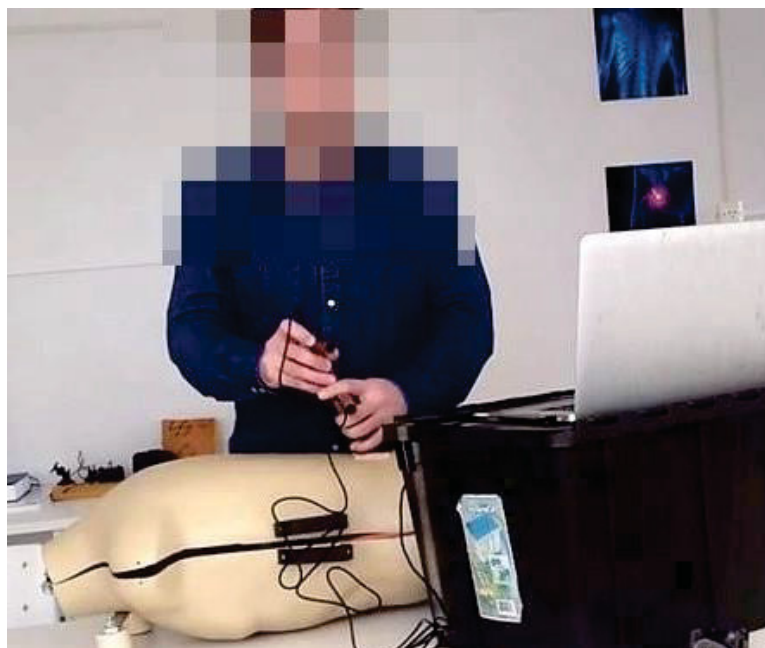
FIGURA 5 - IMAGEM ENDOSCÓPICA DA FLAVECTOMIA. A) IDENTIFICAÇÃO DOS LIMITES DA FLAVECTOMIA. B) INÍCIO DA FLAVECTOMIA COM A TESOURA ENDOSCÓPICA. C) FLAVECTOMIA CENTRALIZADA E FINALIZADA DE FORMA CORRETA. D) IDENTIFICAÇÃO DA HÉRNIA DE DISCO DESTACADA EM VERMELHO



FONTE: O autor (2020)

As imagens externas dos participantes foram gravadas em vídeo com telefone celular iPhone 7 Versão iOS 12.4.1 adaptado a um tripé, posicionado a um metro de distância do participante (FIGURA 6).

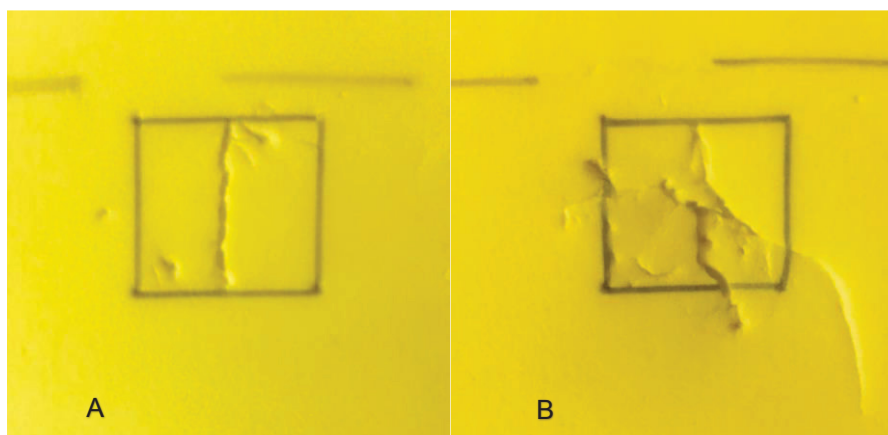
FIGURA 6 - VISÃO EXTERNA DO PROCEDIMENTO



FONTE: O autor (2020).

Foram realizadas fotografias individuais do ligamento amarelo utilizado em cada procedimento, antes e após a realização da flavectomia. As fotos foram obtidas com telefone celular iPhone 7 Versão iOS 12.4.1, adaptado com tripé verticalmente sobre os ligamentos a 20 centímetros de distância dos mesmos. Os ligamentos não estavam identificados e foram comparados quanto a sua integridade, regularidade e respeito dos seus limites, com objetivo de padronização e graduação visual subjetiva (FIGURA 7).

FIGURA 7 - A) FLAVECTOMIA REGULAR. B) FLAVECTOMIA IRREGULAR



FONTE: O autor (2020)

### 2.7.3 Análise do desempenho na atividade simulada

A avaliação do procedimento foi realizada através da análise cega dos vídeos e das imagens obtidos de acordo com os seguintes parâmetros:

- a) Análise dos vídeos endoscópicos e externos, com a coleta das variáveis visuais objetivas e subjetivas.

Variáveis objetivas quantitativas:

- Tempo total para finalizar a tarefa.
- *Lookdowns* - ato de desviar o olhar para baixo durante a realização do procedimento.
- Prevalência das perdas de instrumento - momento em que o participante não consegue manter o instrumento de trabalho utilizado no campo de visão da câmera endoscópica.

Variáveis subjetivas qualitativas analisadas pelo examinador:

- Respeito ao limite estipulado no ligamento amarelo demarcado, considerada inadequada a ultrapassagem deste limite e utilizada a opção de sim ou não para responder este item.
  - Contorno apropriado e regular do corte, considerado como adequado o corte retilíneo, centrado, sem desvios de direção e com contorno delicado dos bordos.
- b) Análise dos vídeos endoscópicos e externos através do método GOALS (*Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills*) (ANEXO 1). Ao final do teste o avaliador emite a pontuação que poderá chegar a nota máxima de 25.

### 2.7.4 Análise dos questionários

Após concluir o procedimento, os participantes foram instruídos a responder um questionário subdividido em duas partes (APÊNDICES 2,3,4), contendo os seguintes elementos:

- a) Dados demográficos gerais (nome, sexo, idade e tempo de experiência em cirurgia por vídeo).
- b) Escala de Likert adaptada para este estudo, com um questionário abordando as impressões dos indivíduos acerca do simulador e sua aplicabilidade no ensino médico. Foram formuladas cinco perguntas para cada grupo, sendo que

estas deveriam ser graduadas em um espectro de cinco descritores entre “discordo totalmente” e “concordo totalmente”. As perguntas apresentadas foram:

#### Grupo I (médicos)

- 1) O treinamento em simulador é uma atividade motivante/prazerosa?
- 2) O simulador é capaz de auxiliar no reconhecimento de estruturas anatômicas de uma cirurgia real?
- 3) O simulador tem utilidade no treinamento de cirurgiões iniciantes na técnica?
- 4) O simulador substitui o treinamento em cadáveres?
- 5) Você se considera apto a realizar uma flavectomia endoscópica real?

#### Grupo II (alunos)

- 1) O treinamento em simulador é uma atividade motivante/prazerosa?
- 2) Você considera que o simulador de coluna estimule seu aprendizado na disciplina?
- 3) As instruções oferecidas previamente à simulação ajudaram na execução da tarefa?
- 4) Você gostaria de fazer o treinamento com simuladores em outras áreas da ortopedia?
- 5) Você considera que o formato e o design do simulador se parecem com a realidade?

## 2.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Variáveis qualitativas foram representadas por suas frequências absolutas e relativas. Variáveis quantitativas e escores foram representadas pela mediana e intervalo interquartil (primeiro quartil; terceiro quartil). Foram utilizados os testes Qui-Quadrado e Mann-Whitney para comparação entre os grupos de variáveis qualitativas e quantitativas, respectivamente.

Foi considerado o nível de 5% de significância. Todas as análises foram realizadas através dos softwares Microsoft Excel® (2013) e R® de computação estatística, versão 3.4.4 (R Foundation for Statistical Computing. 2018).

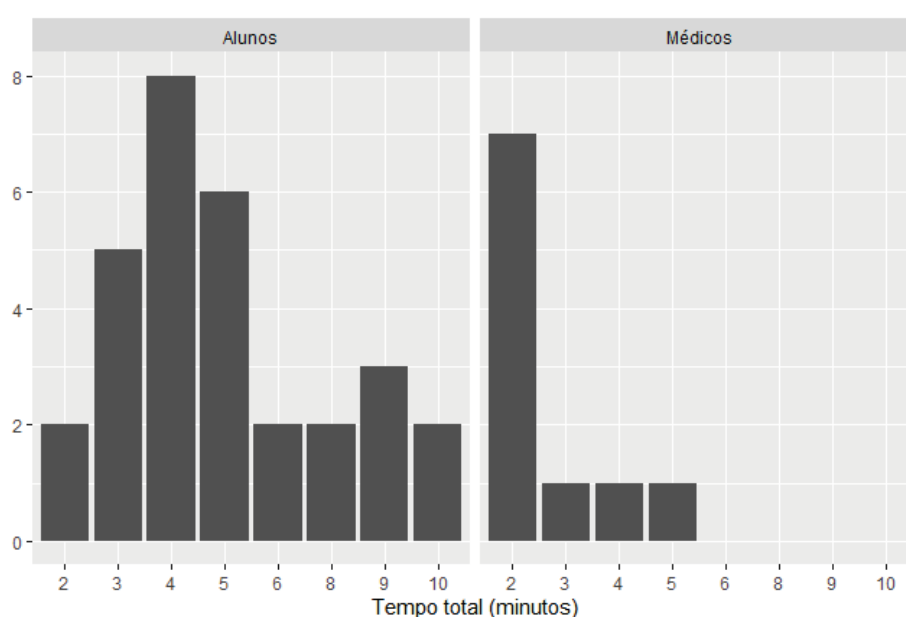
### 3 RESULTADOS

#### 3.1 ANÁLISE DESCRITIVA DA AMOSTRA

A amostra utilizada no estudo foi composta de 30 alunos (dos quais 53% eram do sexo feminino e 47% masculino) e dez médicos (sendo todos do sexo masculino), totalizando 16 mulheres e 24 homens. A idade média dos alunos participantes foi de 23 anos, enquanto dos médicos foi de 44 anos. O tempo médio de experiência em cirurgia por vídeo dos médicos participantes foi de 13 anos.

O procedimento realizado no menor tempo durou menos de dois minutos, executado por um médico com nove anos de experiência em artroscopia de ombro e joelho. Dois alunos utilizaram o tempo total de dez minutos disponíveis para a realização da atividade e outros cinco alunos utilizaram mais que oito minutos para completar a tarefa, enquanto nenhum dos médicos chegou ao limite máximo de tempo estipulado. Foi significativa a diferença entre o tempo total utilizado pelos alunos (quatro minutos) e pelos médicos (dois minutos), sendo que o tempo mediano dos médicos foi menor que o tempo mediano dos alunos  $p\text{-valor} < 0,001$ . A distribuição do tempo e sua frequência para a realização do procedimento está demonstrada no Gráfico 1.

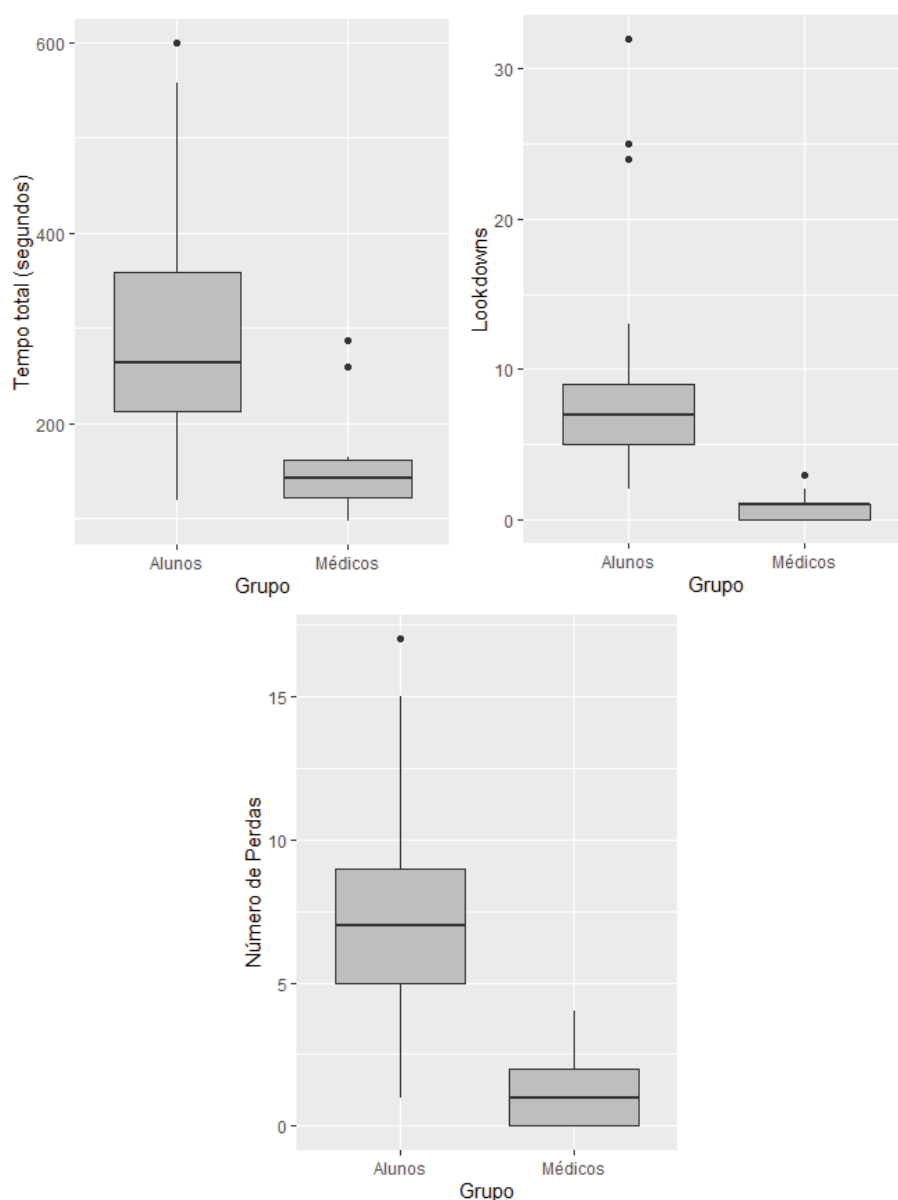
GRÁFICO 1 - TEMPO DO PROCEDIMENTO (EM MINUTOS)



FONTE: O autor (2020).

Abaixo são apresentados *boxplots* que representam graficamente as variáveis visuais objetivas (tempo, *lookdowns* e número de perdas). Observa-se que os médicos apresentaram valores médios e medianos menores que alunos nas variáveis demonstradas (GRÁFICO 2).

GRÁFICO 2 - DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS VISUAIS OBJETIVAS

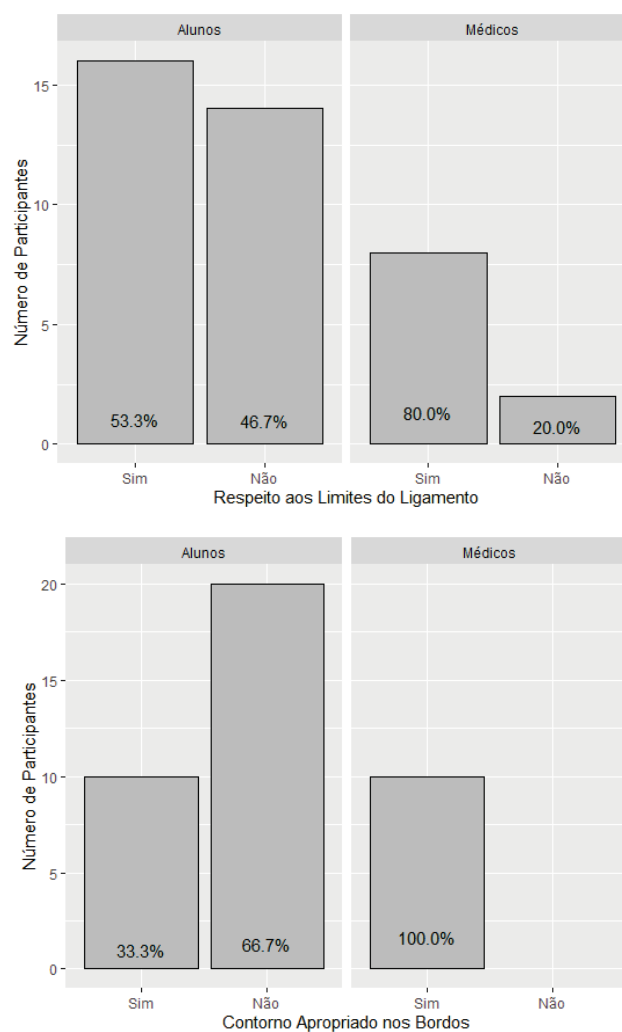


FONTE: O autor (2020).

Os parâmetros visuais subjetivos de respeito ao limite do ligamento amarelo e contorno apropriado dos bordos são representados pelos gráficos abaixo. Os médicos apresentaram melhores parâmetros, sendo a diferença da realização do contorno apropriado estatisticamente significativa  $p\text{-valor} = 0,001$  (GRÁFICO 3).



GRÁFICO 3 - DISTRIBUIÇÃO DAS VARIÁVEIS VISUAIS SUBJETIVAS



FONTE: O autor (2020).

### 3.2 ESTATÍSTICA ANALÍTICA DOS PARÂMETROS VISUAIS OBJETIVOS

Para comparação dos parâmetros monitorados ao longo do procedimento foi utilizado o teste de Mann-Whitney para comparação entre os grupos de variáveis. O nível de significância utilizado foi de 5% (TABELA 2).

TABELA 2 - ESTATÍSTICA ANALÍTICA DOS PARÂMETROS VISUAIS OBJETIVOS

<b>Variável</b>	<b>Alunos</b>	<b>Médicos</b>	<b>p-valor</b>
Número de participantes	30	10	
Tempo total (minutos)	4 (3,5; 6)	2 (2; 2,7)	<b>&lt;0,001</b>
<i>Lookdowns</i> (quantidade)	7 (5; 9)	1 (0; 1)	<b>&lt;0,001</b>
Número de Perdas (quantidade)	7 (5; 9)	1 (0; 2)	<b>&lt;0,001</b>
Respeitaram os limites do ligamento	16 (53,3%)	8 (80%)	0,26
Contorno Adequado nos bordos	10 (33,3%)	10 (100%)	<b>0,001</b>
Experiência cirúrgica (anos)	-	13 (9; 19)	-

FONTE: O autor (2020).

Médicos apresentaram valores menores para todos os parâmetros avaliados no procedimento simulado de flavectomia endoscópica. Todos os médicos obtiveram contorno adequado nos bordos, enquanto a proporção desta variável para os alunos foi de um terço.

### 3.3 ESTATÍSTICA DO ESCORE GOALS

A pontuação GOALS foi menor para o grupo de alunos em todos os domínios, assim como no total consolidado. Para todas as competências avaliadas encontramos diferença estatisticamente significativa entre os grupos, ao nível de 5% (TABELA 3).

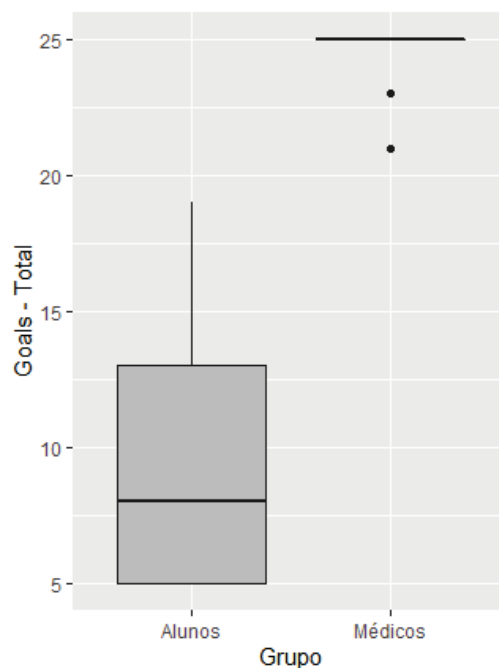
TABELA 3 - COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS DO GOALS ENTRE ALUNOS E MÉDICOS

<b>GOALS</b>	<b>Alunos</b>	<b>Médicos</b>	<b>p-valor</b>
Percepção de profundidade	1 (1; 3)	5 (5; 5)	<b>&lt;0,001</b>
Destreza bimanual	2 (1; 3)	5 (5; 5)	<b>&lt;0,001</b>
Eficiência	1 (1; 3)	5 (5; 5)	<b>&lt;0,001</b>
Manuseio dos tecidos	1 (1; 3)	5 (5; 5)	<b>&lt;0,001</b>
Autonomia	1 (1; 3)	5 (5; 5)	<b>&lt;0,001</b>
<b>TOTAL</b>	8 (5; 13)	25 (25; 25)	<b>&lt;0,001</b>

FONTE: O autor (2020).

Abaixo é apresentado o *boxplot* que representa graficamente o total consolidado do escore GOALS. Observa-se que os médicos apresentaram valores mais altos no escore avaliado (GRÁFICO 4).

GRÁFICO 4 - DISTRIBUIÇÃO DO ESCORE GOALS



FONTE: O autor (2020).

### 3.4 ESCALA DE LIKERT - IMPRESSÕES ACERCA DO SIMULADOR E SUA APLICABILIDADE

As respostas dos participantes, em porcentagem, foram distribuídas conforme apresentado na tabela 4.

TABELA 4 - ESCALA DE LIKERT

<b>Alunos</b>					
<b>Questão</b>	<b>Discordo Totalmente</b>	<b>Discordo Parcialmente</b>	<b>Não Discordo nem Concordo</b>	<b>Concordo Parcialmente</b>	<b>Concordo Totalmente</b>
1- O treinamento em simulador é uma atividade motivante?	0	0	3,3%	33,3%	63,4%
2-O simulador estimula seu aprendizado na disciplina?	0	0	16,7%	30%	53,3%
3-As instruções oferecidas ajudaram na execução da tarefa?	0	3,3%	0	36,7%	60%
4-Gostaria de fazer o treinamento com simuladores em outras áreas da ortopedia?	6,7%	0	6,7%	30%	56,6%
5-O formato e o design se parecem com o real?	0	3,3%	16,7%	56,7%	23,3%
<b>Médicos</b>					
<b>Questão</b>	<b>Discordo Totalmente</b>	<b>Discordo Parcialmente</b>	<b>Não Discordo nem Concordo</b>	<b>Concordo Parcialmente</b>	<b>Concordo Totalmente</b>
1-O treinamento em simulador é uma atividade motivante?	0	0	0	40%	60%
2-É capaz de reconhecer estruturas anatômicas de uma cirurgia real?	0	0	0	70%	30%
3-Tem utilidade no treinamento de cirurgias iniciantes na técnica?	0	0	0	20%	80%
4-O simulador substitui o treinamento em cadáveres?	20%	30%	30%	10%	10%
5-Se considera apto a realizar uma flavectomia endoscópica real?	30%	10%	30%	30%	0

FONTE: O autor (2020).

## 4 DISCUSSÃO

As habilidades necessárias para realização das cirurgias por vídeo são significativamente diferentes das requeridas para cirurgias abertas. Deve-se considerar que na videocirurgia existem características específicas no processo de ensino psicomotor, como imagem indireta, utilização de câmera, bidimensionalidade e utilização de instrumentais mais longos (FRIED et al., 2004). Um estudo de revisão dos métodos de ensino de cirurgias por vídeo no Brasil concluiu que há um déficit na formação de cirurgiões, representado pela insegurança em enfrentar situações complexas e com índice de conversão para cirurgia aberta acima do desejável. Também aponta para o fato de que o treinamento deve iniciar fora da sala de cirurgia e continuar com procedimentos realizados sob supervisão de um cirurgião mais experiente (NÁCUL et al., 2015).

Durante os últimos 20 anos, a simulação foi difundida como uma importante ferramenta para educação cirúrgica. O número de publicações relativas ao tema cresceu exponencialmente. A indústria aérea, com o desenvolvimento de simuladores de voo, inspirou este segmento do ensino médico. Muitos educadores acreditam que tais métodos são capazes de melhorar o desempenho cirúrgico dos médicos principiantes, diminuindo em 30% o tempo cirúrgico e os erros intra-operatórios em 85% (COELHO; VIEIRA, 2018).

Os simuladores podem ser classificados como de alta, média ou baixa fidelidade. O termo fidelidade descreve o realismo da experiência, definido como a semelhança com o original. São considerados de baixa fidelidade os modelos que permitem apenas a prática de habilidades individuais simples e são caracterizados pelo uso de pouca tecnologia. Eles são mais indicados aos jovens cirurgiões durante a prática de habilidades cirúrgicas básicas, como as que requerem a coordenação de olhos e mãos. Já os simuladores de média e alta fidelidade podem reproduzir uma cirurgia completa, com alto grau de realismo, possibilitando o treinamento de grande variedade de habilidades. A escolha do modelo de treinamento mais apropriado deve levar em consideração eficácia, validade, custo-efetividade e versatilidade. Simuladores complexos de alta fidelidade podem custar de 80.000 a 90.000 dólares. Embora o objetivo final do treinamento baseado em simulação seja aprimorar o aprendizado, se o custo associado à implementação de simuladores eficazes for proibitivamente alto, pode não ser uma opção viável (ATESOK et al., 2019; WALSH;

JAYE, 2012). O modelo testado no presente estudo se enquadra na categoria de baixa fidelidade. Foi desenvolvido com poucos recursos financeiros e empregou pouca tecnologia, atingindo o valor final aproximado de U\$ 90,00 (NUNES et al., 2020). Foi idealmente projetado para o treinamento de jovens médicos em uma atividade específica. É capaz de avaliar o comportamento do participante em uma cirurgia vídeo-assistida, através da análise da habilidade cirúrgica testada durante uma endoscopia espinhal.

Este simulador não foi desenvolvido para reproduzir a etapa do acesso cirúrgico endoscópico. Este é um passo fundamental da técnica, porém é guiado por radioscopia no ambiente real, o que inviabilizou sua utilização neste estudo. É possível encontrar na literatura pesquisas com simuladores de alta fidelidade que utilizaram a neuronavegação para realizar esta etapa da cirurgia. Dois simuladores de alta fidelidade, um sobre o treinamento de acesso cervical posterior e outro sobre inserção de parafusos pediculares da coluna lombar, demonstraram sucesso ao se utilizarem da tecnologia da navegação para a atividade do acesso cirúrgico. Superaram a necessidade da radioscopia durante o treinamento e trouxeram uma perspectiva para reduzir a exposição à radiação na cirurgia real (HARROP et al., 2013; MA, 2017).

Alguns modelos anatômicos sintéticos, como o simulador testado neste trabalho, são portáteis e reutilizáveis. Os componentes deste protótipo se caracterizam por serem de fácil aquisição, sendo possível a sua reprodução por qualquer profissional interessado. Tais características podem incentivar o processo de aprendizado, permitindo que o aluno leve o modelo inclusive para seu ambiente domiciliar e realize a prática da atividade desejada. Isto pode facilitar o processo de repetição e fixação do conteúdo. Uma desvantagem dos modelos sintéticos pode ser a reduzida capacidade de representação tecidual (MATTEI et al., 2013).

Ainda não há na grade curricular das residências de cirurgia do país um modelo padronizado de treino de procedimentos minimamente invasivos em simuladores. Há desafios a serem enfrentados para a implementação da simulação no currículo médico, entre eles estão a necessidade de validar simuladores, padronizar a avaliação de desempenho e demonstrar viabilidade econômica (FERREIRA FILHO, 2016). Os simuladores são cada vez mais utilizados, contudo ainda não se comprovou que as habilidades adquiridas no protótipo são efetivamente transferidas para o ato cirúrgico (LOHRE et al., 2020).

O Governo Federal tem como objetivo tornar o Brasil independente em relação ao mercado externo no desenvolvimento de equipamentos e tecnologias (BRASIL. Ministério da Saúde, 2017). No Brasil, isso vem acontecendo na área da simulação em diversas instituições de ensino, com a criação de modelos de treinamento de habilidades de baixa complexidade, como punção venosa, ou mesmo de alta complexidade, como interpretação de exames de imagem com órgãos simulados. É importante que estudos demonstrem o crescimento da simulação no aprimoramento do ensino médico (TEMPERLY et al., 2018).

Um estudo realizado no Brasil desenvolveu um simulador de baixo custo para treinamento de videocirurgia em três dimensões, com uso de óculos de realidade virtual. Teve como intuito aprimorar as habilidades video-espaciais e o manuseio do instrumental, como a confecção de nós e suturas videolaparoscópicas. O modelo foi montado pelos próprios estagiários com materiais acessíveis. O exercício se realizou em uma caixa transparente para permitir o acompanhamento do procedimento por outros alunos e pelo avaliador. O óculos de realidade virtual não transmitia a imagem para os demais e o modelo não possuía câmeras de captação de imagens (CUNHA; LIMA, MENEZES, 2018). No presente estudo também foram utilizados materiais acessíveis, porém optou-se por um manequim de plástico opaco, ao invés de uma caixa transparente, a fim de que o participante tivesse acesso ao que se passa no interior do modelo apenas através da visualização pela câmera endoscópica. O sistema de vídeo do endoscópio captou e gravou as imagens das atividades, que puderam ser acompanhadas em tempo real e revistas quantas vezes fossem necessárias, tanto pelo aluno quanto pelo observador. Esta alternativa facilitou a conferência dos *checklists* cirúrgicos pelo avaliador e permitiu fornecer um *feedback* de desempenho aos participantes. O simulador sintético desenvolvido apresentou maior realismo em comparação aos modelos virtuais. Por outro lado, o uso de protótipos de realidade virtual não necessita confecção ou reposição das peças anatômicas utilizadas nos modelos sintéticos.

O desenvolvimento de simuladores na área da cirurgia da coluna vertebral e sua inclusão nos currículos médicos como prática regular ainda são escassos (HARROP et al., 2013; SATAVA, 2007). No período de 1997 a 2017, o número de artigos relacionados a cirurgia endoscópica espinhal aumentou 41 vezes. No entanto, a literatura apresenta poucos estudos direcionados para a simulação da técnica da

endoscopia, como a flavectomia proposta neste estudo. Em uma revisão bibliográfica sobre o uso de realidade virtual nas técnicas minimamente invasivas da coluna constatou-se que, dos 38 artigos incluídos no estudo, apenas dois eram sobre simuladores de endoscopia da coluna. Os dois artigos foram realizados com intuito de avaliar a efetividade do planejamento cirúrgico da endoscopia transforaminal, através do uso de simuladores de realidade virtual. A diferença entre os estudos citados é que um deles foi realizado em 40 pacientes e o outro em 12 cadáveres humanos. Nenhum deles apresentou metodologia de validação dos simuladores descritos (LOHRE et al., 2020). Os dois estudos focaram no uso da tecnologia de realidade virtual para planejamento da cirurgia, o que impossibilita a comparação com o modelo sintético do presente estudo, pois possuem objetivos diversos. Enquanto os estudos citados se voltaram para o planejamento pré-operatório e utilizaram parâmetros observados no ato cirúrgico, o simulador testado no presente trabalho avaliou as habilidades pré-existentes do participante, através do método de validação de constructo.

O *feedback* tátil refere-se à capacidade de um simulador reproduzir a sensação criada pela aplicação de força sobre um tecido natural que, devido à sua natureza e propriedades elásticas, apresenta um padrão específico de resistência. Para permitir uma experiência educacional significativa é desejável que os simuladores cirúrgicos forneçam, em cada etapa do procedimento, o *feedback* tátil adequado para diversas ações cirúrgicas (corte, hemostasia e dissecação das estruturas circundantes). Esta característica é mais evidente nas simulações em cadáveres humanos e de animais, sendo também encontrada nos simuladores sintéticos e menos eficiente nos simuladores digitais de realidade virtual (MATTEI et al., 2013). Alguns modelos comerciais de laparoscopia apresentam consistência endurecida do tecido, exigindo movimentos bruscos para realizar manobras de dissecação (CRUZ et al., 2018). No presente estudo confirmou-se a dificuldade em reproduzir fielmente as estruturas anatômicas de partes moles. O manequim de plástico de uso comercial, apesar de seu formato similar, apresenta densidade e maleabilidade diferentes dos tecidos do corpo humano. Uma solução encontrada foi preencher o manequim com espuma, reproduzindo a musculatura que guiou o procedimento de forma satisfatória. A textura do ligamento amarelo simulado, de EVA, permitiu o corte adequado para realização da flavectomia, porém sem a naturalidade



do tecido real. A tesoura endoscópica não precisou ser afiada ou sofrer reparos de manutenção durante o estudo.

Houve dificuldade em reproduzir o procedimento com fidelidade, pela utilização de uma câmera simulada, confeccionada com canos de cobre e PVC. Obteve-se um instrumento similar, porém de maior tamanho. Contudo, a empunhadura do participante, a imagem da câmera, o formato e a distância do endoscópio em relação ao manequim, foram muito próximos ao real. Uma câmera endoscópica para celulares e computadores de boa qualidade permitiu adequada visibilidade das estruturas internas. Ao propiciar o treinamento com instrumental similar ao real, as habilidades adquiridas no protótipo são mais facilmente transportadas para a cirurgia e estimulam a prática de atividades simuladas (MILCENT et al., 2019).

Em um estudo de revisão sistemática sobre ferramentas de ensino em ortopedia, baseadas na prática da simulação, observou-se que, dos quatro estudos conduzidos na área da cirurgia da coluna, três utilizaram a validade aparente e apenas um utilizou a validade de constructo (MORGAN et al., 2017). No presente estudo, a principal metodologia de validação utilizada foi a de constructo. Este modelo foi validado, ao se promover a realização de um procedimento endoscópico, comparando os resultados entre médicos ortopedistas e alunos inexperientes. O simulador foi capaz de identificar a diferença de habilidades entre os grupos.

Um estudo sobre simulação de cirurgia na coluna pediátrica, como a realizada para o tratamento do defeito de fechamento do tubo neural, utilizou um modelo sintético e foi conduzido com total de sete participantes, divididos entre o grupo de alta e de baixa experiência. Este estudo analisou a performance gravada em vídeo dos participantes e utilizou um sistema de classificação para contabilizar as variáveis qualitativas e quantitativas, como grau de manipulação da medula espinhal, punção dural inadvertida e tempo total necessário para execução da tarefa. Observou diferença estatística na taxa de lesão dos elementos neurais, que ocorreu com mais frequência no grupo de baixa experiência. Também detectou diferenças entre os desempenhos dos grupos, como maior número de punções não intencionais da duramáter e tempo adicional utilizado para completar a tarefa, que foram mais prevalentes no grupo dos inexperientes (MATTEI et al., 2013). O presente trabalho realizado também analisou a prática simulada através de vídeos gravados e adotou variáveis subjetivas e objetivas para observar a performance dos participantes. Os resultados

alcançados em ambos os estudos demonstram que um sistema de variáveis qualitativas e quantitativas podem agregar confiabilidade ao processo de validação de um simulador. O uso da avaliação por vídeo gravado em ambos os estudos também demonstrou ser uma ferramenta eficaz, que permitiu aos examinadores realizarem suas verificações de forma cega e possibilitou a revisão da performance em caso de dúvida.

Um estudo sobre simulador de realidade virtual da coluna vertebral separou os grupos entre cirurgiões experientes e residentes, com um total de 19 participantes. Foram utilizados 13 critérios para análise da simulação, como perda sanguínea, porcentagem de lâmina óssea removida, distância percorrida pelos instrumentais, volume de ligamento amarelo removido, número de vezes que o saco dural foi tocado, entre outras variáveis objetivas e subjetivas. Além disso, utilizou uma escala de Likert para avaliar a validade de face e conteúdo. A experiência foi positiva e 91,7 % dos participantes recomendaram seu uso no treinamento cirúrgico (ALSIDEIRI, 2017). Análise semelhante foi realizada no presente estudo que, além de parâmetros objetivos, também utilizou a impressão referida na escala de Likert para validar a aparência e o conteúdo do modelo. Não se utilizou fluídos que simulassem sangramento ou extravasamento liquorico, nem se avaliou a pressão sobre as estruturas nervosas, pois estas análises requerem outras tecnologias, como as utilizadas no estudo citado. Porém, apesar das diferenças entre as modalidades de simulação, observou-se similaridade de conceitos de validação. Em vista da literatura revisada, verificou-se que os estudos utilizam métricas semelhantes para validação. Obviamente cada procedimento apresenta sua particularidade, porém há uma relativa padronização dos critérios adotados, permitindo a comparação de resultados e a transmissão adequada de informações. A união de parâmetros objetivos, *checklists* validados e análise subjetiva de conteúdo são capazes de conferir a validação de um modelo. Os bons resultados alcançados na escala de Likert denotam que o uso de simuladores pode despertar maior interesse do aprendiz.

Os parâmetros visuais objetivos adotados foram escolhidos de acordo com estudos de validação previamente publicados (ALVAND et al., 2012; MILCENT et al., 2019). Tais parâmetros deveriam ser simples, de fácil observação e interpretação, possíveis de serem coletados em ambiente cirúrgico e correlacionados com métodos de avaliação de habilidades. Seguindo esta premissa, foram determinados o tempo

total para completar a tarefa, o número de perdas de instrumento e a prevalência de olhares abaixo (*lookdowns*).

O tempo para a realização de uma tarefa é a métrica mais uniforme para comparação de habilidades, sendo um parâmetro frequentemente utilizado para se analisar a atuação cirúrgica (MILCENT et al., 2019). No presente trabalho o tempo foi avaliado e também foi capaz de diferenciar os grupos analisados. Tal achado se repete em outros trabalhos de validação na literatura, conferindo credibilidade na análise deste parâmetro (BRAMAN, et al. 2015; CANNON et al., 2014; MATTEI et al., 2013; MILCENT et al., 2019).

Em um estudo, que avaliou o procedimento simulado de artroscopia do joelho e comparou dois grupos distintos de expertise, verificou-se que os alunos olharam para baixo três vezes mais e perderam o instrumento duas vezes mais que os médicos experientes (MILCENT et al., 2019). No presente estudo esta característica ficou mais evidente, visto que os alunos olharam para baixo e perderam o instrumento sete vezes mais que os médicos. Apesar de os dois trabalhos demonstrarem a diferença entre os grupos, o presente estudo evidenciou esta diversidade. A artroscopia do joelho vem se desenvolvendo desde 1912. É considerada referência de abordagem cirúrgica de lesões internas do joelho desde a década de 1980 e um dos procedimentos cirúrgicos mais realizados no mundo (HODGINS; VEILLETTE, 2016). Já a endoscopia espinhal ainda não é amplamente conhecida e uma parcela significativa dos especialistas em coluna não tem acesso a esta modalidade de tratamento. Esta técnica é pouco divulgada na graduação médica e não é considerada a referência para o tratamento das doenças compressivas da coluna. O fato da artroscopia ser uma técnica consagrada e mais difundida na prática clínica e no meio acadêmico, pode refletir a discrepância dos resultados encontrados entre os dois estudos. Outro fator que pode ter influenciado nestes dados se refere às particularidades de cada técnica. Na simulação de endoscopia pela técnica interlaminar o participante deve realizar a abertura do ligamento amarelo e afastar as estruturas nervosas antes de localizar a hérnia de disco, conferindo complexidade ao procedimento. Este fato também pode ter auxiliado a denotar a diferença entre os estudos. Já os cirurgiões se mostraram confortáveis para realizar ambas as atividades e facilmente se localizaram nos dois cenários simulados. Tanto o controle do movimento da camisa de trabalho e seu instrumental na endoscopia, quanto a exigência da triangulação na artroscopia do

joelho exigem experiência e habilidade técnica, sendo evidenciadas estas qualidades em ambos os trabalhos.

Um estudo sobre a validação de um modelo de ensino de sutura laparoscópica avaliou, além do tempo para realização da endosutura, variáveis subjetivas relacionadas a qualidade técnica da mesma (distância entre pontos, respeito a margem, simetria das bordas e tensão dos pontos). Este estudo avaliou a progressão dos alunos ao longo dos treinamentos e verificou proficiência e melhora da qualidade da sutura após 16 horas de treinamento (FERREIRA FILHO, 2016). No presente estudo, utilizou-se dois parâmetros para avaliação qualitativa da performance no procedimento endoscópico: a regularidade do corte e o respeito ao limite estipulado no ligamento. Os dois parâmetros foram analisados de forma cega e apresentaram diferenças entre os grupos. O fato do procedimento ser realizado uma única vez não permitiu verificar a progressão de performance. Na pesquisa realizada pelos autores não encontrou-se na literatura outro simulador de endoscopia espinhal de baixo custo que tenha sido avaliado de forma semelhante, utilizando dados qualitativos para a validação.

Um estudo, que validou a realização de meniscectomia em um simulador sintético de joelho, analisou parâmetros objetivos. Para avaliar a quantidade de área removida dos meniscos utilizou um software de mensuração que forneceu precisão de medida (MILCENT et al., 2019). No presente estudo as análises da regularidade do corte e do respeito ao limite estipulado foram realizadas individualmente, sem um valor absoluto conferido para tal aferição, valendo-se de critérios subjetivos de certo e errado, através de verificação visual. Apesar da análise destes dados ter sido subjetiva, esta foi realizada de forma cega, a fim de minimizar o viés de avaliação. O corte foi considerado regular ou não, adotando-se critérios visuais de retidão e tortuosidade. Com relação ao respeito ao limite do ligamento, este foi dito como ultrapassado ou não, porém sem quantificar a ultrapassagem. A simplicidade deste método foi capaz de distinguir os dois grupos e permitiu que a verificação não necessitasse de um especialista ou de um programa computadorizado específico, contudo, o resultado atingido dependeu da subjetividade do avaliador. Sugere-se que em estudos futuros incluam-se análises realizadas através de softwares de mensuração, capazes de fornecer dados que não se limitem ao certo e errado,

verificando-se porcentagem de erro e quantificando tais medidas, aumentando a precisão e a imparcialidade da avaliação.

Os participantes também foram submetidos a análise através da metodologia GOALS (*Global Operative Assessment of Laparoscopic Skills*) (VASSILIOU et al., 2005). Por se mostrar de fácil execução, este autor sugere que a metodologia GOALS possa ser aplicada em estudos futuros de endoscopia espinhal, com desenhos semelhantes e utilizada para avaliação de progresso da performance do médico principiante na técnica, seja em treinamentos simulados ou no ambiente cirúrgico real. Acredita-se que este método seja capaz de auxiliar na construção da validade de transferência ao ser utilizada em combinação com outras ferramentas de mensuração. Para poder vincular a aquisição de habilidades cirúrgicas baseadas em simulação ao desempenho na cirurgia, as tarefas específicas do treinamento deverão ser avaliadas através de protocolos de medição padrão que combinem mais de uma técnica, como o GOALS, associado a análise de métricas objetivas e subjetivas, como movimento e perda dos instrumentos, olhares para baixo, precisão do corte e tempo para a conclusão da tarefa (ATESOK et al., 2019).

O simulador descrito foi bem aceito por cerca de 94% dos participantes de ambos os grupos avaliados, considerando-se a motivação, o interesse em realizar o treinamento com simuladores em outras áreas do conhecimento e o realismo do protótipo utilizado. Sua contribuição para melhoria no ensino médico foi conferida por mais de 90% dos participantes, baseando-se na capacidade de estimular o envolvimento do aluno na disciplina e no reconhecimento por parte dos médicos sobre sua atuação benéfica no treinamento dos jovens cirurgiões. Mais de 96% dos alunos e todos os médicos consideraram o treinamento em simulador uma atividade prazerosa. Esta atividade é considerada mais interessante que aulas exclusivamente expositivas e aumenta a adesão ao aprendizado (HARROP et al., 2013).

Para o melhor aproveitamento da prática simulada deve-se antes ter o conhecimento teórico-prático sobre o que se deseja executar. Cerca de 97% dos alunos consideraram que as instruções fornecidas previamente à simulação ajudaram na execução da tarefa, além de 83% destes considerarem que esta prática é capaz de estimular o aprendizado na disciplina de Ortopedia. Em torno de 87% dos alunos demonstraram interesse em realizar prática semelhante em outras áreas do conhecimento, o que pode guiar o desenvolvimento de atividades semelhantes nas

universidades. Um estudo que avaliou a progressão das habilidades cirúrgicas adquiridas através de treinamento sequencial em laboratório, demonstrou que o uso de simuladores apresentou alto grau de satisfação (MOURA-JUNIOR et al., 2017).

Dois estudos realizados, um sobre treinamento da técnica de descompressão da coluna cervical e outro sobre o uso de simuladores no ensino ortopédico, demonstraram que a prática repetitiva fez com que os participantes melhorassem seu escore de avaliação de habilidades (ATESOK et al., 2019; HARROP et al., 2013). No presente estudo, ao serem questionados sobre a aptidão em realizar o procedimento de flavectomia em uma endoscopia real, apenas 30% dos ortopedistas se consideraram preparados, o que demonstra que uma prática isolada não o torna proficiente e que seu uso repetitivo deverá ser estimulado. Uma das vantagens do simulador de baixo custo é sua portabilidade e possibilidade de treinamento seriado, o que pode auxiliar no aprimoramento de algumas etapas do procedimento. Contudo a análise de progressão não foi objeto deste estudo e poderá ser verificado em ensaios futuros prospectivos.

Dois estudos realizados com espécimes de suínos, um sobre a técnica transforaminal e outro sobre a abordagem interlaminar da coluna vertebral, avaliaram a similaridade com o cadáver humano e as dificuldades técnicas do procedimento, adotando parâmetros intra-operatórios para esta avaliação (AMATO et al., 2018; CUELLAR et al., 2017). Ambos utilizaram modelos animais e não apresentaram metodologia de validação para a prática simulada. O presente estudo foi realizado com um modelo sintético e apresentou critérios de validação, através de análises de parâmetros objetivos e do *checklist* GOALS. O modelo testado direciona o participante para uma tarefa específica de flavectomia e possibilita dividir o procedimento em etapas crescentes de dificuldade. Esta progressão pode auxiliar o professor a pontuar as fases em que o participante se encontra e facilitar a sua tutoria. Nem sempre se consegue inserir nos modelos cadavéricos ou de animais a patologia que se deseja treinar. Já o simulador testado neste estudo possuía uma lesão, caracterizada pela hérnia discal destacada em vermelho, que pôde ser visualizada durante o procedimento endoscópico.

O trabalho realizado também questionou sobre a substituição de treinamentos em cadáveres pelos simuladores e 80% dos médicos avaliados discordaram desta alternativa. É notório que a simulação em cadáveres é capaz de trazer mais realidade

ao procedimento executado, além de outras características mais eficientes, como o *feedback* tátil. Por outro lado, as questões éticas e dificuldades crescentes, envolvidas no treinamento com cadáveres, devem ser consideradas.

O presente trabalho possui limitações. Para realização da atividade foi utilizada uma tesoura endoscópica de cirurgias reais, que não foi desenvolvida especificamente para o estudo. Não encontrou-se instrumental semelhante produzido com material de baixo custo e acessível que fosse capaz de substituir o original. O valor de uma tesoura nova no mercado formal custa aproximadamente R\$ 3.100 (US\$ 600,00), o que encarece e pode limitar sua reprodutibilidade. Contudo, o custo da tesoura endoscópica não pode ser mensurado pelo seu valor absoluto, visto que este instrumental poderá ser utilizado diversas vezes e possui manutenção esporádica, a depender da frequência de sua utilização. Além disso foi utilizada uma tesoura já existente no Laboratório de Habilidades Ortopédicas, do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Paraná, não sendo necessária sua aquisição para este estudo. Outra limitação foi o número de médicos participantes no trabalho, pela quantidade de profissionais disponíveis. Também não foi testado um grupo de experiência intermediário (por exemplo, residentes em ortopedia), sendo este um grupo de interesse para a futura utilização do modelo simulado.

A atividade realizada no presente trabalho teve como enfoque testar a habilidade manual e percepção espacial em uma videocirurgia de coluna. Não foi objeto deste estudo avaliar habilidades não técnicas, como comunicação e liderança, que são desejáveis durante uma cirurgia.

Até o presente momento este autor não encontrou na literatura revisada estudo semelhante que tenha adotado tal metodologia de validação para o procedimento proposto de flavectomia endoscópica. Sugere-se replicar em pesquisas futuras, preferencialmente multicêntricas com maior número de participantes. Propõem-se que seja avaliada futuramente se a aquisição de habilidades através do uso do simulador se traduz em benefícios para o ambiente real de cirurgia, motivando estudos sobre sua aplicabilidade no treinamento de cirurgiões em formação.

## 5 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que:

1. O simulador de flavectomia endoscópica da coluna foi capaz de diferenciar dois grupos distintos de experiência (alunos e médicos ortopedistas), demonstrando validade de constructo. Em todos os parâmetros analisados (objetivos, subjetivos e GOALS) se evidenciaram diferenças estatisticamente significativas.
2. O simulador foi amplamente aceito por 94% dos participantes e 90% deles atestaram sua função no ensino médico.



## REFERÊNCIAS

- ALSIDEIRI, G. **Validating a spinal simulation model using NeuroVR**. A thesis submitted to requirements of the degree of Master of Science in the Experimental Surgery. Quebec: McGill University, August 2017.
- ALVAND, A. et al. Simple visual parameters for objective assessment of arthroscopic skill. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, Boston, v. 94A, n. 13, p. e97 1, 2012.
- AMATO M. C. M. et al. Experimental model for transforaminal endoscopic spine. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 33, n. 12, p. 1078-1086, 2018.
- ATESOK, K. et al. Advancing simulation-based orthopaedic surgical skills training: an analysis of the challenges to implementation. **Advances in Orthopedics** 2019; 2019:2586034. doi: 10.1155/2019/2586034.
- BOHM, P.E.; ARNOLD, P.M. Simulation and resident education in spinal neurosurgery. **Surgical Neurology International**, New York, v. 6, p. 33, 2015. doi: 10.4103/2152-7806.152146.
- BRAMAN, J. P. et al. Development and validation of a basic arthroscopy skills simulator. **Arthroscopy**, Philadelphia, v. 31, n. 1, p. 104–112, 2015.
- BRASIL. Ministério da Educação. Apresentação da Comissão Nacional de Residência Multiprofissional em Saúde (CNRMS). **Diário Oficial da União**, abril de 2012. Ministério da Educação, 2020. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/32687?start=20>
- BRASIL. Ministério da Saúde. Apresentação de Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos (SCTIE). **Relatório de Gestão 2016**. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2017. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/fevereiro/23/RAG-SCTIE-2016.pdf>.
- BUTLER, A. et al. Do the skills acquired by novice surgeons using anatomic dry models transfer effectively to the task of diagnostic knee arthroscopy performed on cadaveric specimens? **The Journal of Bone and Joint Surgery**, Boston, v. 95-A, n. 3, p. 1-8, 2013.
- CANNON, W. D. et al. Evaluation of skill level between trainees and community orthopaedic surgeons using a virtual reality arthroscopic knee simulator. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, Boston, v. 96A, n. 7, p. e57, 2014.
- COELHO, G.; VIEIRA, T. History of surgical simulation and its application in Neurosurgery. **Scientia Medica**, Porto Alegre, v. 28, n. 1, p. ID29688, 2018.
- CRUZ, J. A. S. et al. Assessment of a new kind of surgical simulator. The physical surgical simulator. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 33, n.1, p.86-94, 2018.

CUELLAR, G. O. A. et al. Endoscopic interlaminar discectomy. Use of swine cadavers as a training model. **Coluna/Columna**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 116-120, Apr. 2017.

CUNHA, C. M. Q.; LIMA, D. M. F.; MENEZES, F. J. C. Low-cost simulator assembly for 3-dimensional videosurgery training. **ABCD Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. e1384, 2018.

DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas tipo Likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista Gestão Organizacional**, Chapecó, v.6, ed. especial, 2013.

FERREIRA FILHO, F. **Modelo de ensino por meio de simulador de cavidade abdominal para progressão de habilidades em endossuturas videolaparoscópicas**. 2016. Dissertação (Mestrado profissional em tecnologia minimamente invasiva e simulação na área da saúde) - Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2016.

FRANK, R. M. et al. Utility of modern arthroscopic simulator training models. **Arthroscopy**, Philadelphia, v. 30, n. 1, p. 121–133, Jan. 2014.

FRIED, G. M. et al. Proving the value of simulation in laparoscopic surgery. **Annals of Surgery**, Philadelphia, v. 240, p. 518–528, 2004.

GATELLI, C. Degree of satisfaction with the endoscopic treatment of lumbar disc herniation. **Coluna/Columna**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 43-46, 2019.

GHOBRAL, M. G. et al. Technology and simulation to improve patient safety. **Neurosurgery Clinics of North America**, Philadelphia, v. 26, p. 239-243, 2015.

GOALD, H. J. Microlumbar discectomy: followup of 147 patients. **Spine**, Philadelphia, v. 3, n. 2, p. 183-185, 1978.

HARROP, J. et al. Neurosurgical training with a novel cervical spine simulator: posterior foraminotomy and laminectomy. **Neurosurgery**, Baltimore, v. 73, n. 4, p. S94–S99, 2013.

HIJIKATA, S. Percutaneous discectomy: a new treatment method for lumbar disc herniation. **Journal Toden Hospital**, v. 5, p. 5-13, 1975.

HODGINS, J. L.; VEILLETTE, C. Arthroscopic proficiency: methods in evaluating competency. **BMC Medical Education**, London, v. 13, p. 61, Aug. 2016. doi: 10.1186/1472-6920-13-61.

KAFADAR, A. et al. Percutaneous endoscopic transforaminal lumbar discectomy: a critical appraisal. **Minimally Invasive Neurosurgery**, Stuttgart, v. 49, n. 2, p. 74-79, 2006.

KIRKMAN, M. A. et al. The use of simulation in neurosurgical education and training. A systematic review. **Journal of Neurosurgery**, Charlottesville, v.121, p. 228–246, 2014.

KNEEBONE, R.; PSIMON, D. Surgical skills training: simulation and multimedia combined. **Medical Education**, Oxford, v. 35, p. 909–915, 2001.

KULCHESKI, A. L. et al. Evaluation of lumbar endoscopic discectomy in obese patients. **Coluna/Columna**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 158-162, June 2019.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**, New York, v. 22, n. 140, p. 44-53, 1932.

LOHRE, R. et al. Virtual reality in spinal endoscopy: a paradigm shift in education to support spine surgeons. **Journal of Spine Surgery**, Hong Kong, v. 6, Suppl 1, p. S208-S223, 2020.

MA, L. et al. Augmented reality surgical navigation with ultrasound-assisted registration for pedicle screw placement: a pilot study. **International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery**, Heidelberg, v. 12, n. 12, p. 2205-2215, 2017.

MARTIN, J. A. et al. Objective structured assessment of technical skill (OSATS) for surgical residents. **British Journal of Surgery**, Bristol, v. 84, n. 2, p. 273-278, 1997.

MATTEI, T. A. et al. Design of a synthetic simulator for pediatric lumbar spine pathologies. **Journal of Neurosurgery Pediatrics**, Charlottesville, v.12, p. 192–201, 2013.

MCDUGALL, E. M. Validation of surgical simulators. **Journal of Endourology**, New York, v. 21, n. 3, p. 244-247, 2007.

MILCENT, P. A. A. et al. **Metodologia para análise de habilidades em videoartroscopia utilizando um simulador reprodutível**. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica, Setor de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

MIXTER, W. J.; BARR, J. S. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. **New England Journal of Medicine**, Boston, v. 211, p. 205-210, 1934.

MOONESINGHE, S. R. et al. Impact of reduction in working hours for doctors in training on postgraduate medical education and patients' outcomes: systematic review. **BMJ**, London, v. 342, p. d1580, 2011. DOI: 10.1136/bmj.d1580.

MORGAN, M. et al. Current status of simulation-based training tools in orthopedic surgery: A Systematic review. **Journal of Surgical Education**, New York, v. 74, n. 4, p. 698-716, 2017.

MOURA-JUNIOR, L. G, et al. Modelo de avaliação de progressão de competência e habilidades em endossuturas por meio de treinamento em laboratório de habilidades cirúrgicas. **ABCD Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, São Paulo, v.30, n. 4, p. 256-259, Dec. 2017.

NÁCUL M.P, et al. Design of a synthetic simulator for pediatric lumbar spine pathologies: a critical review. **ABCD Arquivos Brasileiros de Cirurgia Digestiva**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 81-85, 2015.

NUNES, C. P. et al. Criação de um modelo de treinamento em flavectomia endoscópica de baixo custo. **Columna/Coluna**, São Paulo, v.19, n. 3, p.223-227, 2020.

RUETTEN, S. et al. Epiduroscopic diagnosis and treatment of epidural adhesions in chronic back pain syndrome of patients with previous surgical treatment: first results of 31 interventions. **Zeitschrift für Orthopadie und ihre Grenzgebiete**, Stuttgart, v. 140, n. 2, p. 171-175, 2002.

RUETTEN, S. et al. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. **Spine**, Philadelphia, v.33, n.9, p.931–939, 2008.

SAKAKUSHEV, B. E. et al. Striving for better medical education: the simulation approach. **Folia Medica**, Plovdiv, v. 59, n. 2, p. 123-131, 2017. doi: <https://doi.org/10.1515/foimed-2017-0039>.

SATAVA, R. M. The future of surgical simulation and surgical robotics. **Bulletin of the American College of Surgeons**, Chicago, v. 92, n. 3, p. 13-9, 2007.

SEBBEN, A. L. et al. Lumbar endoscopic percutaneous discectomy – clinical outcome. Prospective study. **Coluna/Columna**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 177-179, Sept. 2017.

TEMPERLY, K. S. et al. Desenvolvimento e validação de um simulador de traqueostomia de baixo custo. **Scientia Medica**, Porto Alegre, v. 28, n. 1, p. ID28845, 2018. doi: <http://doi.org/10.15448/1980-6108.2018.1.28845>.

TEMPLE, J. Time for Training. A review of the impact of the european working time directive on the quality of training. London: **Medical Education**, Oxford, 2010.

VAN NORTWICK, S. S. et al. Methodologies for establishing validity in surgical simulation studies. **Surgery**, St. Louis, v. 147, n. 5, p. 622–630, 2010.

VASSILIOU, M. C. et al. A global assessment tool for evaluation of intra operative laparoscopic skills. **American Journal of Surgery**, New York, v. 190, p. 107-113, 2005.

WALSH, K.; JAYE, P. The relationship between fidelity and cost in simulation. **Medical Education**, Oxford, v. 46, n. 12, p. 1226, 2012. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2923.2012.04352.x/full>

WANG, H. et al. Learning curve for percutaneous endoscopic lumbar discectomy depending on the surgeon's training level of minimally invasive spine surgery. **Clinical Neurology and Neurosurgery**, Assen, v. 115, n. 10, p. 1987-1991, 2013. doi: 10.1016/j.clineuro.2013.06.008

WEBB, J. et al. Surgeon perceptions of minimally invasive spine surgery. **SAS Journal**, Wayne, v. 2, n. 3, p. 145, 2008.

XU, H. et al. Learning curve of full-endoscopic technique through interlaminar approach for L5/S1 disk herniations. **Cell Biochemistry and Biophysics**, Totowa, v. 70, p. 1069-1074, 2014.

YEUNG, A. T.; YEUNG, C. A. Advances in endoscopic disc and spine surgery: The Foraminal Approach. **Surgical Technology International**, San Francisco, v.11, p. 253-261, 2003.

## APÊNDICE 1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (T.C.L.E.)

Eu ....., tendo sido convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo **Validação de Modelo de Treinamento em Flavectomia Endoscópica**, recebi dos pesquisadores Álynson Larocca Kulcheski, Caroline Popovicz Nunes e/ou Edmar Stievens Filho, responsáveis por sua execução, as seguintes informações que me fizeram entender sem dificuldades e sem dúvidas os seguintes aspectos:

Este estudo tem como objetivo validar um simulador desenvolvido para o treino de endoscopia da coluna vertebral. Comprovando a capacidade de reproduzir o endoscópio, assim como emular as habilidades necessárias para a cirurgia por vídeo na coluna vertebral. Este estudo iniciará em julho de 2018, terminará em julho de 2020 e será um estudo prospectivo. Fui convidado para participar como sujeito de estudo e receberei treinamento baseado em simulação por orientação direta, por vídeo e escrita. Após a orientação realizarei atividades práticas em simulador de flavectomia endoscópica. Não haverá risco direto a minha saúde física ou mental. Participando deste estudo estarei contribuindo de forma direta para a melhoria do ensino médico em meu meio e indiretamente na melhora da qualidade dos serviços prestados aos pacientes. Sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo e serei informado sobre o resultado final da pesquisa. A qualquer momento, eu poderei recusar a continuar participando do estudo e poderei retirar este meu consentimento, sem que isso me traga qualquer penalidade ou prejuízo.

As informações conseguidas através da minha participação não permitirão a identificação da minha pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto. Não haverá nenhuma despesa para o participante e não haverá ressarcimento de eventuais despesas com transporte e/ou tempo gasto para o treinamento.

Após meu consentimento receberei uma via deste Termo.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implicam, concordo em dele participar e para isso eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

---

**Endereço d(o,a) participante-voluntári(o,a)**

Domicílio:

Telefone contato:

Contato em caso de urgência:

---

**Endereço d(os,as) responsável(eis) pela pesquisa (OBRIGATÓRIO):**

Nome: Álynson Larocca Kulcheski

Telefone (041)99213-6149

Endereço: Rua Martin Afonso 1900 apto 404. Bigorriho. Curitiba/PR  
Hospital do Trabalhador e Universidade Federal do Paraná

Nome: Caroline Popovicz Nunes

Telefone (041)99119-3183

Endereço: Av. Silva Jardim 2389. Batel. Curitiba/PR

Universidade Federal do Paraná

**ATENÇÃO: Para informar ocorrências irregulares ou danosas durante a sua participação no estudo, dirija-se ao:**

**Comitê de Ética em Pesquisa da SESA-HT**

Av. República Argentina, 4406

81.050-000 - Curitiba - PR

E-mail: cep.ht@sesa.pr.gov.br

Fone: (41) 3212-5871

Curitiba, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_\_

Assinatura d(o,a) voluntári(o,a)

(Rubricar as demais páginas)

Nome e Assinatura do(s) responsável(eis) pelo estudo

(Rubricar as demais páginas)

## APÊNDICE 2- TABELA DE DADOS DEMOGRÁFICOS

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

☐ Aluno de graduação

☐ Médico especialista

Sexo: ☐ M ☐ F

Idade: \_\_\_\_\_

Esse questionário tem como objetivo a avaliação da demografia e da experiência do sujeito avaliado. Assinalar apenas uma resposta.

<b>Critério</b>		
Realizou procedimentos endoscópicos da Coluna?	Sim	Não
Realizou procedimentos de vídeo-cirurgias/ artroscopias?	Sim	Não
Participou de procedimentos cirúrgicos por vídeo como auxiliar?	Sim	Não
Participou de procedimentos cirúrgicos por vídeo como expectador?	Sim	Não
Quantos anos de atuação em cirurgias?	0-5 anos	Mais que 5 anos
Quantos anos de atuação em cirurgias por vídeo?	0-5 anos	Mais que 5 anos

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) avaliador(a)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante



### APÊNDICE 3- TABELA LIKERT (ALUNOS DA GRADUAÇÃO)

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

☐ Aluno de graduação

Esse questionário tem como objetivo a avaliação das suas impressões sobre o modelo desenvolvido e sua aplicabilidade no ensino médico. A grade será preenchida conforme a sua opinião e experiência pessoal entre o “desaprovo fortemente” como sendo a pior nota conferida e o “aprovo fortemente” como sendo a nota máxima conferida.

#### Alunos da Graduação:

Perguntas	Desaprovo fortemente	Desaprovo	Indiferente	Aprovo	Aprovo fortemente
O treinamento em simulador é uma atividade motivante/prazerosa?					
Você considera que o simulador de coluna estimule seu aprendizado na disciplina?					
As instruções oferecidas previamente à simulação ajudaram na execução da tarefa?					
Você gostaria de fazer o treinamento com simuladores em outras áreas da ortopedia?					
Você considera que o formato e o design do simulador se parecem com a realidade?					

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) avaliador(a)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

## APÊNDICE 4- TABELA LIKERT (MÉDICOS ESPECIALISTAS)

NOME: \_\_\_\_\_ DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

☐ Médico especialista

Esse questionário tem como objetivo a avaliação das suas impressões sobre o modelo desenvolvido e sua aplicabilidade no ensino médico. A grade será preenchida conforme a sua opinião e experiência pessoal entre o “desaprovo fortemente” como sendo a pior nota conferida e o “aprovo fortemente” como sendo a nota máxima conferida.

### Médico especialista:

Perguntas	Desaprovo fortemente	Desaprovo	Indiferente	Aprovo	Aprovo fortemente
O treinamento em simulador é uma atividade motivante/prazerosa?					
O simulador é capaz de auxiliar no reconhecimento de estruturas anatômicas de uma cirurgia real?					
O simulador tem utilidade no treinamento de cirurgiões iniciantes na técnica?					
O simulador substitui o treinamento em cadáveres?					
Você se considera apto a realizar uma flavectomia endoscópica real?					

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) avaliador(a)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

## ANEXO 1 - TABELA GOALS

NOME: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

☐ Aluno de graduação

☐ Médico especialista

Esse questionário tem como objetivo a avaliação do seu desempenho na simulação da flavectomia endoscópica. A grade será preenchida conforme o desempenho em cada um dos critérios, usando a escala abaixo.

Critério	1	2	3	4	5	NA*
<b><u>Percepção de profundidade</u></b> <b>1:</b> Constantemente erra o alvo, faz movimentos amplos, lento para corrigir <b>3:</b> Erra algum alvo ou pouco erro, mas rápido para corrigir <b>5:</b> Direciona com precisão os instrumentos no plano correto para o alvo						
<b><u>Destresa bimanual do endoscópio</u></b> <b>1:</b> usa apenas uma mão, ignora a mão não dominante, falta de coordenação entre as mãos <b>3:</b> usa ambas as mãos, mas não otimiza a interação entre as mãos <b>5:</b> Usa habilmente as duas mãos de forma complementar para fornecer a exposição ideal						
<b><u>Eficiência</u></b> <b>1:</b> Esforços incertos e ineficientes; muitos movimentos experimentais; constantemente mudando o foco ou persistindo sem progresso <b>3:</b> Movimentos lentos, mas planejados, são razoavelmente organizados <b>5:</b> Conduta segura e eficiente, mantém o foco na tarefa até que seja melhor realizada por meio de uma abordagem alternativa						
<b><u>Manuseio dos Tecidos</u></b> <b>1:</b> Movimentos bruscos, rasga o tecido, fere estruturas adjacentes, controle insatisfatório da pinça, pinça freqüentemente escorrega <b>3:</b> Manipula o tecido razoavelmente bem, menor trauma ao tecido adjacente (escorregamento da pinça ocasional) <b>5:</b> Manipula bem os tecidos, aplica tração apropriada, danos insignificantes nas estruturas adjacentes						

<b><u>Autonomia</u></b> <b>1:</b> inapto para completar a tarefa inteira, mesmo com orientação verbal externa <b>3:</b> apto para completar a tarefa com segurança com moderada orientação externa <b>5:</b> apto para completar a tarefa sozinho sem orientação						
---	--	--	--	--	--	--

\*NA = Não avaliado.

	<b>5-25</b>	<b>NA*</b>
Desempenho geral nesta avaliação: Nota Final		

---

Assinatura do(a) avaliador(a)

---

Assinatura do participante